PROEFSTATION

VOOR

VORSTENLANDSCHE TABAK

MEDEDEELING

No. 68.

ONDERZOEKINGEN OVER BRANDBAARHEID VAN TABAK I.

DOOR

DR. C. COOLHAAS.

With summary: Investigations on fire-holding capacity of tobacco-leaf.

1930

INHOUD:

		Blz.
I.	*Inleiding*	1
II.	*De methodiek van het brandbaarheidsonderzoek*	3
	1. De keuze der werkwijze voor eene beoordeeling van het tabaksblad op brandbaarheid	3
	2. De bezwaren der methoden	8
	3. De invloed van het vochtgehalte op den gloeiduur	9
	4. De wijze van verwerking der waarnemingen	12
III.	*Over de oorzaken der onbrandbaarheid*	27
	1. De wijze van gloeien	27
	2. Organisch-chemische verschillen in de samenstelling van goed- en slecht brandend blad	28
	3. Anorganisch-chemische verschillen in de samenstelling van goed- en slecht brandend blad	29
	4. Conclusies	39
IV.	*De invloed van de bemesting op de brandbaarheid*	41
	1. Methodiek der bemestingsproeven	41
	2. Organische meststoffen	41
	3. Kunstmeststoffen	47
	4. Conclusies	56
V.	*De invloed van de bodemgesteldheid op de brandbaarheid.*	58
	1. Het plaatselijk voorkomen van het verschijnsel der onbrandbaarheid van de tabak	58
	2. Het onderwaterzetten van den aanplant	60
	3. De invloed van de grondbewerking	62
VI.	*Erfelijkheid van verschillen in gloeiduur*	63
VII.	*Invloed van het stoken in de hangloodsen op de brandbaarheid*	65
VIII.	*Maatregelen, welke in de practijk genomen kunnen worden ter verbetering van de brandbaarheid*	66
IX.	*Summary: Investigations on fire-holding capacity of tobacco-leaf*	68

I. INLEIDING.

Hoewel de beide voorgaande mededeelingen van dit Proefstation [1]) omtrent de brandbaarheid van de tabak reeds zeer waardevolle gegevens hebben opgeleverd, kan toch worden gezegd, dat omtrent de oorzaak der onbrandbaarheid van sommige tabakken slechts een gedeeltelijke verklaring werd gegeven, terwijl de middelen ter verbetering van dit zeer ernstige euvel nauwelijks nog in discussie konden worden gebracht.

Nadien is het onderzoek door BEETS met kracht voortgezet; een schat van gegevens is door hem, speciaal in verband met de bemesting verzameld; deze werden echter nog niet gepubliceerd.

In de volgende bladzijden zullen de door BEETS verkregen resultaten overzichtelijk worden samengevat, terwijl tergelijkertijd de gelegenheid zal worden benut, om de resultaten van eigen proeven daarbij in te lasschen en het geheel te bezien in het licht van de langzamerhand in deze materie verkregen inzichten. Ook waar zich in dit inzicht nog leemten voordoen, zal hierop duidelijk de aandacht worden gevestigd, zoodat de plannen inzake het nemen van verdere proeven den lezer duidelijk zullen worden.

Moge het van algemeen wetenschappelijk oogpunt bezien, aanbeveling verdienen de resultaten van een onderzoek niet eerder te publiceeren, voordat een afgesloten gebiedsdeel werd doorvorscht; aan een landbouwproefstation kan het gewenscht zijn van tijd tot tijd het bereikte bekend te maken. De praktijk wordt op deze wijze in de gelegenheid gesteld hare ervaringen aan de resultaten der proeven te toetsen, hetgeen zoowel de practijk als het verder voort te zetten onderzoek ten voordeele kan zijn.

Daar de volgende bladzijden naast een weergave van het reeds bereikte, tevens bedoelen te zijn eene uiteenzetting van de bases, waarop het voortgezette onderzoek zal komen te steunen, zal men daarin een wat dieper gaande bespreking der methoden van onderzoek aantreffen en de proeven ten doel hebbend deze methoden op hunne waarde te toetsen.

---

[1]) Zie Onderzoekingen over brandbaarheid door Dr. N. H. COHEN, P. v. V. T. Med. No. III, 1913 en door Dr. O. de VRIES en E. SIDENIUS, P. v. V. T. Med. XII, 1916.

De verschillende wegen, welke het brandbaarheidsonderzoek zal hebben in te slaan en de kansen op succes zullen tevens een onderwerp van discussie uitmaken.

De wiskundige methode voor de beoordeeling der gloeiduur-waarnemingen werd uitgewerkt door Dr. TOLLENAAR, waarvoor ik hier gaarne mijn bijzonderen dank uitspreek.

II. DE METHODIEK VAN HET BRANDBAARHEIDS-ONDERZOEK.

1. DE KEUZE DER WERKWIJZE VOOR EENE BEOORDEELING VAN HET TABAKSBLAD OP BRANDBAARHEID.

Reeds in twee vroegere mededeelingen van dit Proefstation zijn de verschillende methoden, om tot eene beoordeeling dezer belangrijke eigenschap te geraken aan uitvoerige discussies onderworpen. Het zij dus voldoende naar beide reeds genoemde publicaties te verwijzen. Slechts mag in herinnering worden gebracht, dat deze methoden zich laten verdeelen volgens twee principieel verschillende grondslagen: ten eerste de bepaling der z. g. brandbaarheid aan de sigaar en ten tweede de bepaling van den z. g. gloeiduur aan het blad. Ongetwijfeld moet men als juiste definitie van de brandbaarheid van tabak als dekblad met TYMSTRA [1]) vasthouden aan het begrip „meebranden met het omblad en binnenwerk bij het rooken van een sigaar".

Doch indien men de bepaling der brandbaarheid in absolute overeenstemming zou willen brengen met de definitie, zou men ook normale proefsigaren moeten maken, bestaande uit een constant binnenwerk en slechts het proefdekblad wisselend.

Dit is echter zeer bezwaarlijk uit te voeren, de nauwkeurigheid der bepaling zou te hooge eischen stellen aan de uniformiteit van het binnenwerk en van de fabricatie der sigaren.

Dit doet TYMSTRA dan ook niet, hij maakt holle sigaartjes van het te onderzoeken blad. Nu worden wel degelijk andere factoren ingevoerd n. l. het doorgloeiend vermogen van het opgerolde blad op zich zelf, dit is iets wat zeer verwant is aan het z. g. „glimvermogen", een germanisme aanduidend het doorgloeien van het blad, als men het in uitgespreiden toestand plaatselijk aansteekt. De meening van TYMSTRA, dat hij met zijn methode dus bepaalt, datgene wat zijn definitie verlangt, is feitelijk onjuist. Toch is polemiek over deze kwesties m. i. nutteloos.

Het gaat er slechts om een snelle en voldoend nauwkeurige methode te vinden inzake brandbaarheid, waarmede verschillen duidelijk

---

[1]) Med. Deli-Proefstation Jaargang 5, 1910-11 blz. 25
„ 6, 1911-12 „ 257
„ 9, 1915 „ 76.

op te sporen zijn en zulks in overeenstemming met de in den loop der jaren gevonden verschillen in de marktbeoordeeling.

De sigaarmethode, uitvoerig beschreven door TYMSTRA [1]), COHEN, SPRECHER [2]), TOTH [3]), GARNER [4]) e. a. berust op het gloeien van het tot sigaartjes gerold blad, waardoor een bekende hoeveelheid lucht met bekende snelheid wordt gezogen.

De verschillende onderzoekers hebben zeer verschillende inrichtingen voor hunne proeven gebruikt, soms wordt constante trek toegepast (TYMSTRA, TOTH) soms intermitteerende trek (COHEN, GARNER), soms wordt alleen de hoeveelheid verbrande tabak in de tijdseenheid bepaald, soms worden nog andere factoren n. l. hoeveelheid verbruikte lucht en dikte van het blad in empirisch opgestelde formules verwerkt (COHEN).

Hoewel men nu wel allerlei corrigeerende factoren kan gaan aanbrengen, schuilen in deze methode toch altijd groote gevaren, welke zich in het kort als volgt laten samenvatten.

De verschillende bladeren, ook die welke onder gelijke proefomstandigheden zijn gegroeid, zullen naast die, veroorzaakt door onvolkomenheden in onze bepaling, en die zijn er vele, ook nog *toevallige* verschillen in brandbaarheid vertoonen. Hiermede wordt dus bedoeld toevalligheden buiten de methodiek.

Moge het al gelukken door correcties de ergste onregelmatigheden in onze bepalingen weg te werken, deze „toevallige" onregelmatigheden zijn slechts te elimineeren door het doen van *een zeer groot aantal bepalingen*.

Men zal echter onmiddellijk inzien, dat aan dezen voornaamsten aan de methode te stellen eisch niet goed te voldoen is.

Het is n. l. noodig de sigaartjes met zorg te fabriceeren, ze droog te bewaren en elk sigaartje vóór en na het rooken nauwkeurig te wegen. Zelfs al zal men van den eisch van COHEN, om ook nog de bladdikte te willen kennen afstappen, dan nog is het reeds onmogelijk een groot aantal waarnemingen per object uit te voeren. Niet alleen, dat hierdoor de betrouwbaarheid der uitkomsten van het onderzoek wordt geschaad, ook wordt de mogelijkheid, om door toepassing der waarschijnlijkheidsrekening, deze betrouwbaarheid aan een exacte contrôle te onderwerpen bemoeilijkt. (COHEN gebruikt 10 tot 16 sigaartjes van één enkel merk per object, TYMSTRA 12, afkomstig van 3 bladeren.

---

1) Med. Deli-Proefstation Jaargang 5 1910-11 bladz. 25
6 1911-12 „ 257
9 1915 „ 76

2) Med. Besoekisch Proefstation No. 9 (1914)

3) Zeitsch. f. angew. Chemie 17 (1904)

4) U. S. Dep. of Agric. Bureau of Plant Industry, Bulletin No. 100.

Laatst genoemde berekent uit een enkele serie bepalingen de waarschijnlijke fout der gemiddelden en veronderstelt, dat deze bij vervanging van 3 door 5 bladeren, d. w. z. dus 20 sigaartjes, wel voldoende klein zal worden. Nagegaan, of gevonden verschillen op deze wijze berekend, als wiskundig betrouwbaar beschouwd zouden mogen worden, is er echter niet).

Om bovenstaande redenen is deze sigaarmethode door ons Proefstation verlaten en werd reeds door DE VRIES en SIDENIUS [1]) en naderhand ook door BEETS voor de beoordeeling der brandbaarheid gebruik gemaakt van het onderzoek naar het z. g. „glimvermogen".

Deze bepaling bestaat in het aansteken van het blad door middel van een gloeienden koolstaaf.

Het blad wordt daarbij horizontaal uitgespreid en steeds op dezelfde plaats, bijvoorbeeld rechtsonder tusschen twee nerven aangestoken. De tijd van doorgloeien van het blad wordt door middel van een secundenteller bepaald en genoteerd. Deze methode, welke ook wordt toegepast door het tabaksproefstation in Connecticut [2]), heeft het groote voordeel, dat per proefobject een enorm aantal bepalingen kan worden gedaan. Door middel van de toepassing der waarschijnlijkheidsrekening kan een idee verkregen worden over de betrouwbaarheid der verschillen in de gemiddelde gloeiduren.

Dank zij de medewerking van den Heer W. C. BRASSEM der firma J. H. GEBING te *Amsterdam*, welke op verzoek van de directie der firma H. G. Th. CRONE te *Amsterdam* een demonstratie heeft gehouden van de door de Heeren Makelaars gevolgde beoordeelingsmethode is het ons mogelijk deze werkwijze met de door ons gevolgde te vergelijken en in het kort te bespreken.

De brandproef wordt ingezet door een brandende sigaar of cigaret tegen het blad aan te houden, of het blad even boven een brandende kaars te houden; daarbij geeft men geen scheurtje in het blad.

Opgesteld werd nu de volgende beoordeelingsschaal:

0. vuurvast
   a. Het blad neemt in het geheel geen vuur aan.
   b. Het blad vlamt op, gaat dan onmiddellijk uit, er blijft een zware zwarte kool achter.

1. slecht
   a. Het blad neemt vuur aan, gaat evenwel dadelijk uit, zoodat de brandvlek niet grooter wordt dan een dubbeltje.
   b. Het blad neemt vuur aan, doch brandt slechts zeer plaatselijk verder met een enkel puntje.

---

1) Med. Proefst. v. V. Tabak No. 22. 1916.

2) Connecticut Experiment Station Report of the Tobacco Substation 1927.

2. vrij goed Het blad neemt vuur aan en brandt met onregelmatige vorm langzaam door totdat de brandvlek de uitgebreidheid heeft van een kwartje tot een halve gulden.
3. goed Het blad neemt vuur aan en brandt vlot door, met regelmatig uitbreidende brandvlek, totdat deze de uitgebreidheid heeft van ongeveer een gulden.
4. prima Het blad neemt vuur aan, brandt rustig en regelmatig in alle richtingen door, (soms met neiging om over de nerven heen te springen en zelfs door kleine nerven heen te branden) waarbij ten minste vorm en grootte van een rijksdaalder wordt verkregen.

Deze methode verschilt dus behalve in de wijze van aansteken, welke op primitieve wijze plaats heeft, in hoofdzaak daarin van de onze, dat behalve naar den gloeiduur nog naar andere brandeigenschappen wordt gekeken en uit de verschillende waargenomen verschijnselen een persoonlijk oordeel in een cijfer uitgedrukt wordt.

Oppervlakkig bezien zou men geneigd zijn elke methode van onderzoek te prefereeren, welke de makelaars- (koopers-) beoordeeling zooveel mogelijk naderbij komt. Toch is deze opvatting onjuist.

Wij zien wel, dat uit de omschrijving der klasse-beoordeeling blijkt, dat ook hier de gloei-*duur* de voornaamste plaats inneemt; het is althans moeilijk aan te nemen, dat de gloeiduur van een blad, waarin een gat ter grootte van een gulden brandt niet langer zou zijn, dan die van een blad met een brandgat van de grootte van een kwartje of van een dubbeltje. Mijn ervaring opgedaan bij het zien branden van een zeer groote hoeveelheid blad leerde, dat groote verschillen in brandsnelheid bij vergelijkbare proeftabak weinig voorkomen.

Een enkele maal komt het bij onze methode voor, dat de verspreiding van de gloeizône geheel in een enkele richting verloopt. De gloeiduur is dan meestal laag, doch hooger dan de meeste andere bladeren van dezelfde partij; feitelijk wordt dus nu de beoordeeling, vergeleken met de marktwaarde, te hoog. Dit is een bezwaar, doch het zeer weinig voorkomen van dit geval wettigt geenszins daarvoor onze methode door eene, waarbij dit alles opgemerkt wordt, doch het aantal waarnemingen zooveel geringer is, te vervangen.

Van koopers-standpunt zou men kunnen opmerken, dat de hooge gloeiduren niemand interresseeren, omdat het voor de prijsbepaling van geen beteekenis is, of een blad vijf en twintig dan wel honderd secunden brandt.

Ongetwijfeld is dit juist, doch wanneer we een dergelijke klasse-indeeling gingen gebruiken voor de beoordeeling onzer proefvelden zouden we in goede regenjaren geen verschillen kunnen noteeren, omdat alle beoordeelingen als ,,goed'' of ,,prima'' zouden uitvallen. Het spreekt

echter vanzelf, dat wanneer een gemiddelde wordt berekend wel degelijk verschillen kunnen worden gevonden, welke toch voor minder gunstige jaren kostbare aanwijzingen kunnen geven.

De uitzonderlijke lange gloeiduren, veroorzaakt door toevallige omstandigheden, hebben invloed op de grootte van de middelbare fout; wanneer zij dus veel voorkomen leiden zij niet tot verkeerde conclusies, doch alleen tot het achterwege laten daarvan, omdat geen reëele verschillen zullen worden gevonden.

De meeste uitzonderlijke lange brandduren worden bij onze methode echter als „randbranders'' genoteerd en geëlimineerd (zie nadere bespreking op pag. 24.

In het algemeen dient niet vergeten te worden, dat de doelstelling van de proefnemers, in het eene geval de Heeren makelaars, in het andere het proefstation-personeel, ten eenenmale verschillend is.

Hen is het er om te doen, door kleine steekproefjes in korten tijd een zoo algemeen mogelijken indruk te krijgen van een bepaald tabaksmerk; wij daarentegen willen op zoo exact mogelijke wijze verschillen opsporen tusschen op diverse wijze gecultiveerde of bereide tabak. Wij kiezen daartoe de voornaamste brandeigenschap, n. l. de gloeiduur. Uit de practijk van het branden blijkt dat de overige eigenschappen daarmee samenhangen, zooals ook door het Connecticut Experiment Station [1]) wordt vermeldt. Een contrôle hierop zal nog nader worden ingesteld.

De gloeiduur is tevens de eigenschap, waarvan het mogelijk is op eenvoudige wijze, uit te voeren door ongeschoold Inlandsch personeel, een zeer groot aantal waarnemingen te verkrijgen, waardoor men de waarschijnlijkheidsrekening met succes toe kan passen. Slechts hierdoor is een exacte vergelijking tusschen verschillende cultuurmaatregelen op den gloeiduur mogelijk.

Door het geven van klassecijfers volgens een aantal verschillende brandeigenschappen zou dit niet gelukken.

Ook door DE VRIES [2]) wordt toegegeven, dat de aanvankelijk door hem gebruikte klasse-indeeling naar den gloeiduur voor het beoordeelen van proefveldresultaten een te grove methode is.

Voor andere brandeigenschappen is deze methode, zooals van zelf spreekt ongeschikt. De aschkleur geeft een onjuist beeld van de bedoelde kleur van de asch aan de brandende sigaar; eigenschappen zooals aschvastheid, grootte van den koolrand e. d. kunnen er niet mee worden beoordeeld.

---

1) Connecticut Experiment Station. Report of the Tobacco Substation 1927
2) Med. Proefst. v. Vorstenl. Tabak No. 22. 1916.

Daartoe blijft het noodig sigaartjes te vervaardigen doch dan ook liefst zooveel mogelijk overeenkomend met de werkelijke sigaar, bestaande uit eenzelfde binnengoed en het te onderzoeken blad als dekblad, of als dek- en omblad. Dit onderzoek op asch-eigenschappen wordt ook inderdaad door ons Proefstation uitgevoerd; deze mededeeling echter zal slechts de kwestie der brandbaarheid zelve, niet de wijze van branden, behandelen en daartoe moet de bestudeering van het z.g. „glimvermogen" aan een discussie worden onderworpen. Deze eigenschap is n.l. voor het vraagstuk der onbrandbaarheid van sommige Vorstenlandsche tabakstypen van het allergrootste belang, omdat zij, zooals gezegd, de meest exacte methode is gebleken, om elke verandering in de neiging tot gloeien van het blad op te sporen.

2. DE BEZWAREN DER METHODEN.

Beide werkwijzen, het branden van het tot een sigaartje opgerolde blad, waardoorheen lucht wordt gezogen, zoowel als het aansteken van een uitgespreid liggend blad door middel van een gloeienden koolstaaf, hebben hun moeilijkheden.

Technisch zijn deze van de laatste methode zeer zeker grooter dan van de eerste.

De invloed van tocht, vochtigheid, nervatuur, bladrand e. d. doen zich ongetwijfeld bij de bladmethode in veel sterker mate gevoelen dan bij de sigaarmethode.

Omdat echter, ondanks de reeds genoemde bezwaren, de bladmethode werd verkozen, moeten wij hare fouten zoo goed mogelijk kennen, om hunne invloed binnen zekere grenzen te kunnen houden.

De invloed van tocht kan door het nemen van voldoende voorzorgsmaatregelen wel tot een minimum worden beperkt.

De invloed, welke de nerven op de voortschrijding der vuurzône hebben is inderdaad zeer groot. Het is noodzakelijk het blad steeds onderaan, waar de nerven wijd uit elkaar liggen aan te steken en dan natuurlijk midden tusschen twee nerven in.

De „toevallige" richting, waarin de vuurzône zich het snelst uitbreidt, bepaalt de tijd waarin een nerf wordt ontmoet; deze zal in vele gevallen den brand stuiten, zoodat de kans van doorgloeien vermindert. Wij kunnen hieraan niets veranderen, slechts het doen van zeer vele waarnemingen beperkt den invloed van dit toeval.

Wanneer bij goeden brand de vuurzône den bladrand bereikt, treedt natuurlijk een geheel andere toestand in, speciaal ook, omdat nu bij het langs den rand doorgloeien de invloed der nerven zeer gering wordt.

Hierop zal nog nader bij de bespreking van de berekening der proefresultaten worden teruggekomen. Er blijft dus ter bespreking over:

3. DE INVLOED VAN HET VOCHTGEHALTE OP DEN GLOEIDUUR.

Door BEETS werd de gloeiduur bepaald van boven sterk zwavelzuur gedroogd blad en van z. g. soepel gemaakt blad. Hieruit bleek, dat een groot verschil in gloeiduur bestaat tusschen het op deze verschillende wijzen behandelde blad van gelijke herkomst.

Het gedroogde blad brandde zeer veel langer dan het vochtige; een duidelijke betrekking tusschen gloeiduur en vochtgehalte werd uit den aard der zaak niet gevonden, omdat het watergehalte niet werd bepaald.

De volgende proef werd genomen, om na te gaan of een correlatie tusschen gloeiduur en vochtgehalte van het blad kon worden opgespoord, waardoor een gloeiduur-vergelijking mogelijk zou worden tusschen blad van ongelijke vochtigheid.

De tabak van een voor een bemestingsproef uitgesorteerd merk, afkomstig van een proefveld op de onderneming DEMANGAN (bemesting; Stalmest + Z. A.) werd gestript en de bladhelften werden aan dolken opgehangen.

Wij maakten het blad nu in de stoomfermentatie-kamer zeer nat, doch niet druipend.

Daarna werden alle dolken overgebracht naar de goedang en wijd uiteen geplaatst, zoodat de tabak begon op te drogen.

Van tijd tot tijd werden nu steeds 100 linker- en 100 rechter- bladhelften gewogen en onmiddellijk daarna de helft aan de gloeiduurbepaling onderworpen. Van de andere helft werd het droge-stofgehalte bepaald.

Eenzelfde proef is genomen met tabak van een bemestingsproef op Gawok (bemesting Crotalaria).

Het verloop der correlatiecurven tusschen gloeiduur en watergehalte doet aan een logaritmisch verband denken. In fig. 1 vindt men op den abscis afgezet de logarithme van den gloeiduur en op den ordinaat het watergehalte.

We zien, dat de verbindingslijn der waarnemingspunten verkregen uit de vier proeven niet ver van een rechte lijn afwijkt.

Wij mogen dus besluiten tot *een evenredigheid tusschen de logarithme van den gloeiduur en het vochtgehalte van het blad.*

Deze evenredigheid kan uitgedrukt worden door de betrekking:

$$\log A - \log B = k \times (a - b)$$

waarin A de gecorrigeerde gloeiduur voorstelt bij een watergehalte van a %; b is het bij de bepaalde gloeiduur B gevonden percentage water. k is een constante, waarvoor in onze proeven gevonden werd 0.04 als gemiddelde der vier bepalingen.

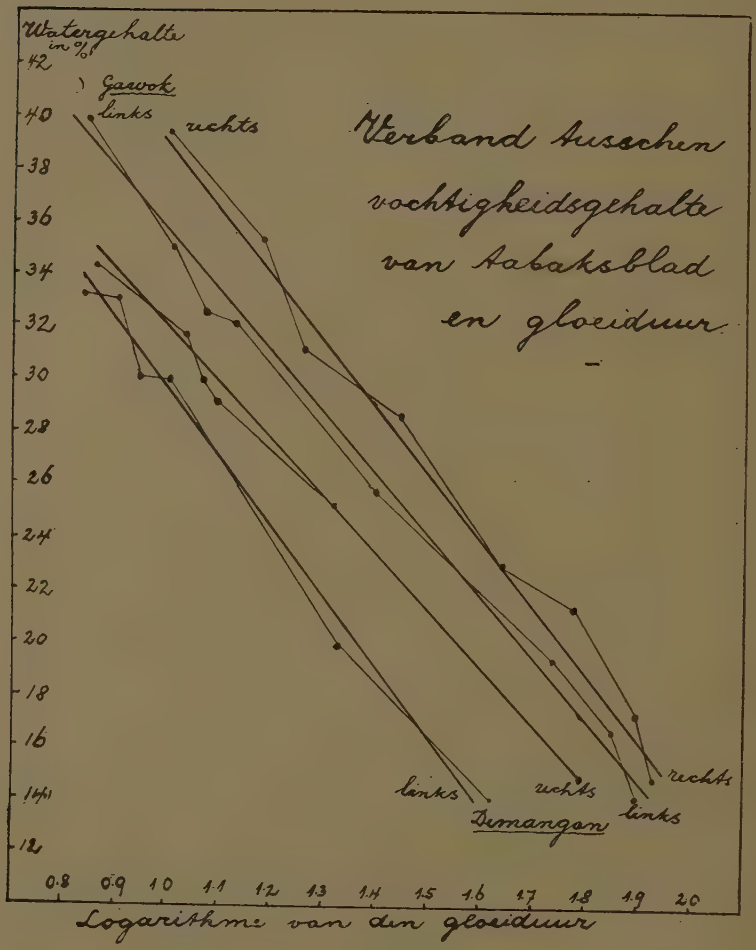

Fig. 1. *Verband tusschen het vochtgehalte van tabaksblad en de logarithme van den gloeiduur.*

Correlation between water-content of the tobacco-leaf and the logarithme of the glowing-duration.

Hebben we dus een gloeiduur van 13 sec. gevonden bij een watergehalte van 30% dan is deze gloeiduur gecorrigeerd op 20%:

$$\log A = 0.04\ (30 - 20) + \log 13$$

$$\text{of}\quad A = 33 \text{ sec.}$$

De constante k is niet altijd dezelfde en zeer waarschijnlijk afhankelijk van de bladdikte. Dit zal nog nader worden onderzocht.

Hoewel de waterbepalingen veel werk met zich meebrengen, is het aanbrengen van een correctie op den gemiddelden gloeiduur bij een bepaalde vochtigheid van het blad, zoodat deze gloeiduur vergelijkbaar wordt met die van bladeren met een ander watergehalte, mogelijk.

In de meeste gevallen zal het aanbrengen dezer correctie echter niet noodig zijn, omdat we aan de met elkaar te vergelijken bladeren door het bewaren in een ruimte, welke door middel van een sproeiinrichting op constante vochtigheid wordt gehouden, een gelijk watergehalte kunnen geven.

Toch kan het een enkele maal noodzakelijk zijn deze correctie toe te passen, bijvoorbeeld bij het vergelijken van den gemiddelden gloeiduur van twee partijen tabak, waarvan verwacht kan worden, dat zij een ongelijke hygroscopiciteit bezitten. (bijv. als gevolg van technische verschillen in de bereiding).

Het is n. l. duidelijk, dat bij het bewaren van de verschillende partijen tabak in een ruimte met een constante relatieve vochtigheid van ± 80%, het watergehalte van het blad afhankelijk zal zijn van de hygroscopiciteit. Deze zal beïnvloed worden door de chemische samenstelling en wellicht ook nog door meerdere factoren, waarvan vooral de bladdikte aandacht verdient.

Van vijftig linker- en vijftig rechter-bladhelften bij vier verschillende sortaties elk, welke geruimen tijd in het lokaal met een relatieve vochtigheid van ± 80% waren bewaard en waar ook de sortatie (losmaken van de bossen en uitspreiden van het blad) had plaats gehad, werd het gemiddeld droge stof-gewicht per oppervlak en het watergehalte bepaald.

Het resultaat is vereenigd in onderstaanden tabel:

MERK:	Droog gewicht in mgr. per cm²		Watergehalte in % van de droge stof	
	links	rechts	links	rechts
Sedeng	3.24	3.10	23.95	23.90
Dunste kassar	3.15	2.97	22.37	21.35
Middelste kassar	3.72	3.75	21.29	22.36
Dikste kassar	4.17	4.48	21.11	20.83

Tusschen de merken sedeng en kassar zien we wel verschil, de vrij belangrijke verschillen in de drie dikte-sortaties van de kassar vinden we echter niet terug in de procenten water.

Een verband tusschen bladdikte en de hoeveelheid opgenomen water bij een relatieve vochtigheid van 80% vinden we dus niet.

Daar we, zooals naderhand wordt beschreven, voor onze gloeiduurbepalingen niet slechts blad van één merk gebruiken, blijkt uit bovenstaande, dat de gloeiduren van de sedeng-bladeren feitelijk niet direct mogen worden vergeleken met die der kassar-bladeren.

Bij een gloeiduur van 20 sec. van het sedeng-blad met een watergehalte van 23.95% zouden we volgens onze correctie-formule 26 sec. vinden bij een watergehalte van 21.11%.

Dit is dus een bezwaar van het aan de gloeiduurbepaling onderwerpen van bossen, bestaande uit bladeren van ongelijke merken.

Zooals nader zal worden beschreven, staat hier echter tegenover, dat het gebruiken van slechts één enkel merk een zeer groot practisch bezwaar oplevert.

Toch heeft deze kwestie nog de volle aandacht; ook eventueele verschillen bij de kleursortatie's zullen worden nagegaan. Wanneer het bladmonster voor de gloeiduursbepalingen in hoofdzaak uit slechts enkele merken is samengesteld, zal het wellicht aanbeveling verdienen deze merken apart te branden en de resultaten te combineeren in dien zin, dat in het eindcijfer de onderlinge verhouding waarin deze merken voorkomen, wordt verwerkt.

4. DE WIJZE VAN VERWERKING DER WAARNEMINGEN.

Ook in dit opzicht stuiten wij bij het brandbaarheidsonderzoek op groote moeilijkheden, welke echter, indien men niet terugschrikt voor veel rekenwerk, grootendeels kunnen worden overwonnen.

DE VRIES en SIDENIUS verdeelden de gevonden brandtijden in vijf klassen, welke zij met de cijfers 0 (gloeit heelemaal niet), 1 (gloeit even op), 2 (gloeit minstens 2 tellen), 3 (gloeit minstens 5 tellen), 5 (gloeit langer dan 10 tellen) aanduidden.

Hoewel deze methode zich voor het opsporen van verschillen in de practijk zeer goed leent, (men denke maar eens aan het nut eener rationeele splitsing der ondernemingstabak in goed- en slecht brandend), is zij voor een exacte verwerking van goed opgezette vakkenproeven te grof, hetgeen trouwens ook door DE VRIES wordt toegegeven.

De waarschijnlijkheidsrekening wordt uit den aard der zaak bij deze methode door DE VRIES en SIDENIUS niet toegepast.

Door het *Connecticut Experiment Station* heeft de verwerking der gloeiduren als volgt plaats:

Het blad wordt met een electrisch tot gloeien gebrachte staaf aangestoken en wel op 4 verschillende plaatsen, links- en rechts-beneden en links- en rechts-boven. Men voert dit uit met 60 bladen per proefobject en verkrijgt dus 240 waarnemingen voor de op gelijke wijze behandelde tabak. Van deze 240 waarnemingen wordt het gemiddelde bepaald doch niet de middelbare fout berekend.

BEETS, die een groot aantal gegevens heeft verzameld over den invloed van de bemesting op de brandbaarheid, paste de volgende wijze van berekening toe:

De vakkenproef bestond uit drie, vier of vijf objecten, elk in zes herhalingen, dambordsgewijs gegroepeerd. Van het proefveld werden één, twee of drie oogsten genomen, bijv. voetblad, laag-middenblad en hoog-middenblad. De proefoogsten werden op kwaliteit en kleur gesorteerd en van één merk, een enkel maal van twee of meer, waarvan voldoende blad aanwezig was, een monster voor de brandproef gereserveerd.

Nagegaan werd bij hoeveel waarnemingen het gemiddelde zich voor eenzelfde perceel niet belangrijk meer wijzigde. De proef wees uit, dat hiervoor minstens 100 bladeren gebrand moesten worden.

Om deze reden werden 100 bladeren van het gekozen merk per perceel gebrand, en wel steeds op dezelfde plaats bijv. rechts onder. Soms werd de proef gedaan, zoowel met de linker als met de rechter bladhelften. Het totaal aantal waarnemingen per proefobject werd dus zes honderd.

BEETS bepaalde nu het rekenkundig gemiddelde van elke honderd waarnemingen per perceel afzonderlijk. Hij kreeg dus per object zes van deze getallen. Daaruit werd het gemiddelde berekend per object en in analogie met de gebruikelijke werkwijze voor kwaliteit-, kleur-, lengte- en opbrengst-bepalingen werd van dit objectgemiddelde de middelbare fout bepaald uit de afwijkingen van de perceelgemiddelden ten opzichte van het objectgemiddelde. Het blad werd bij 100 sec. gloeiduur gedoofd en in dat geval als brandtijd 100 secunden in rekening gebracht.

Voor de berekening der middelbare fout is, wil de uitkomst van waarde zijn, een groot aantal waarnemingen wenschelijk.

Nu is bij landbouwkundige proeven de uitbreiding van dit aantal waarnemingen aan vrij nauwe grenzen gebonden; elk perceel levert in het algemeen maar één opbrengstwaarneming en men ziet gemakkelijk in, dat het aantal parallellen gebonden is aan de grootte van het proefveld, dat niet al te groote uitgebreidheid mag krijgen. We zijn dan ook genoodzaakt bij de opzet een compromis in te voeren.

Anders en veel gunstiger staat het echter met de gloeiduur-waarnemingen. Hier verkregen we per perceel niet één enkele uitkomst als

gegeven, doch ons perceel-gemiddelde is zelf ontstaan uit 100 aparte waarnemingen. Dit perceelgemiddelde heeft dus zelf een middelbare fout, berekenbaar uit een zeer groot aantal waarnemingen.

Hoe staat het nu met het objectgemiddelde? Dit is, zooals men ook zonder wiskundige formuleering wel kan inzien, niet meer gelijk aan het door eenvoudige middeling uit de perceelgemiddelden berekend getal. Gesteld bijvoorbeeld, dat we alleen de perceelgemiddelden 12, 10, 8 en 6 kennen, dan zal het gemiddelde van deze vier perceelen 9 bedragen (objectgemiddelde). Wanneer echter bijvoorbeeld bekend is, dat het perceelgemiddelde 6 een middelbare fout (berekend uit de 100 gloeiduurwaarnemingen) heeft van 0.5, terwijl deze bij het perceelgemiddelde 12: 2.3 bedraagt, dan is het lage perceelgemiddelde met zijn kleine middelbare fout van meer „gewicht" dan het hooge perceelgemiddelde met zijn groote middelbare fout. Het gevolg van deze „gewichten"-berekening is, dat het verlangde objectgemiddelde verschoven wordt naar beneden en dus niet langer 9 doch bijvoorbeeld 8,2 is geworden. Van dit nieuwe objectgemiddelde moet nu opnieuw de middelbare fout bepaald worden en daaruit kunnen conclusies getrokken worden omtrent de betrouwbaarheid der gevonden objectverschillen door berekening van de middelbare fout dier verschillen.

Wat is nu echter het nut van dit alles? De berekening der middelbare fout uit onze gemiddelde uitkomsten geeft ons een inzicht omtrent den invloed van het toeval op de gevonden verschillen. Hoe beter deze foutenberekening plaats heeft, uit des te meer waarnemingen zij geschiedt, met des te meer recht kunnen wij de grootte berekenen van de kans, dat het door ons gevonden verschil door onze cultuurmaatregelen, en niet door het toeval wordt veroorzaakt. Bij een zeer groot aantal waarnemingen, mits volgens bepaalde regelmaat rondom hun gemiddelde gegroepeerd, nadert de kans, dat het toeval nog schuld heeft aan een gevonden verschil, dat grooter is dan 3 $\times$ de middelbare fout daarvan, tot nul. Anders gezegd: de oorzaak van het gevonden verschil moet dan gezocht worden in de verschillende cultuurmaatregelen, die wij in den proef probeerden.

Wanneer onze uitkomsten verkregen werden, als gemiddelde van een groot aantal waarnemingen, hetgeen zooals reeds is uiteengezet bij de gloeiduurwaarnemingen in tegenstelling met andere uitkomsten mogelijk is, dan zullen deze niet alleen juister, doch ook nauwkeuriger zijn, m. a. w., er zullen ook meer resultaten worden gevonden. Dit is een gevolg van het feit, dat bij gebruikmaking van een groot aantal waarnemingen de middelbare fouten niet alleen betrouwbaarder, doch ook (evenredig met $\sqrt{n}$) kleiner worden. Een werkelijk bestaand klein verschil, veroorzaakt door onze proefmaatregelen, zal dus door de methode-BEETS

(waarbij, de middelbare fout berekend wordt uit slechts 6 perceelgemiddelden) niet reëel tot uitdrukking komen, terwijl dit wel het geval kan zijn bij berekening der middelbare fouten, gebruik makende van *alle* waarnemingen. Met andere woorden, de rentabiliteit van ons werk is in het laatste geval belangrijk verhoogd.

Ongetwijfeld zijn deze kwesties wel degelijk ook door BEETS overwogen, doch het uitgebreide rekenwerk, dat bovenbeschreven wijze van verwerking der resultaten met zich medebrengt moet hem daarvan hebben afgeschrikt.

Een niet onbelangrijke vereenvoudiging is echter aan te brengen, zonder dat hierdoor de voordeelen van het gebruik maken van alle waarnemingen elk voor zich vervalt.

Deze bestaat n.l. hierin, dat alle verkregen waarnemingen der perceelen van één object gezamenlijk worden gemiddeld. Dit zijn dus bij 8 herhalingen 800 waarnemingen. Van dit totaal-objectgemiddelde wordt de middelbare fout berekend. Doordat dit objectgemiddelde nu direct ontstaat uit *alle* waarnemingen zijn hierin ook de perceelverschillen verwerkt, deze worden echter niet apart meer uitgerekend.

Van de verschillen der objectgemiddelden wordt, zooals ook BEETS deed, weer de middelbare fout bepaald.

De berekening van een middelbare fout van het gemiddelde van 800 waarnemingsgetallen blijft altijd nog een enorm rekenwerk. Doeltreffende rekenmachines stellen ons tegenwoordig in staat dit snel uit te voeren.

Vóór alles is het echter noodig om na te gaan in hoeverre de frequenties der gloeiduur-cijfers een binomiale verdeeling vertoonen. Want hoewel meestal bij landbouwkundige proeven de middelbare-foutberekening benevens hare consequenties wordt toegepast zonder dat vooraf nagegaan is of een normale frequentieverdeeling bestaat, zal het toch duidelijk wezen, dat wanneer aangetoond kan worden, dat inderdaad een dergelijke verdeeling wordt benaderd, alle er uit afgeleide conclusies daardoor in beteekenis zullen winnen.

Wanneer wij frequentie-verdeelingen van den gloeiduur in secunden graphisch voorstellen, kunnen wij de aldus verkregen curven indeelen in drie typen, welke we hier achtereenvolgens zullen bespreken.

Type 1: frequentiecurve van den gloeiduur bij zeer goed brandende tabak.

Wij krijgen hier bij de korte en middelmatige gloeiduren een voldoend regelmatige frequentie-verdeeling, doch doordat wij de lang doorgloeiende bladeren bij 100 secunden gloeiduur uitdooven, ont-

staat aan het einde der curve een onregelmatigheid, n. l. een top als gevolg van het bij elkaar trekken van alle bladeren die 100 secunden en meer branden.

Wij zullen duidelijk maken, dat men wel gedwongen is, om iets dergelijks te doen.

De onregelmatigheid aan het einde der curve toont wel aan, dat er met deze lang doorgloeiende bladeren iets bijzonders is, waardoor ze feitelijk niet met de anderen te vergelijken zijn.

Wanneer we slechts even nagaan wat er eigenlijk gebeurt, dan is ook gemakkelijk in te zien, waarin dit bijzondere bestaat.

Van uit een punt tusschen twee zijnerven rechts onder aan het blad breidt zich de vuurzône uit. In welke richting zij zich het snelst uitbreidt of het langst doorgloeit, kan als afhankelijk van het toeval worden beschouwd.

Van dit toeval hangt onder anderen af de kans op ontmoeten van een nerf, welke veelal den brand zal stuiten. Deze toevalligheid wordt echter geëlimineerd door ons groote aantal waarnemingen. Bij lang doorgloeien zal het echter neermalen voorkomen, dat de vuurzône den bladrand bereikt. Een gevolg hiervan is, dat het verder branden nu onder totaal andere omstandigheden (zooals ruimere zuurstoftoetreding en het vrijwel niet meer voorkomen van nerven) geschiedt. De gloeiduur wordt nu zeer verlengd en het blad, dat zonder optreden van dit verschijnsel in onze graphiek aan de rechterzijde der vloeiend verloopende kromme zou genoteerd worden, krijgt nu een abnormaal langen brandduur, zoodat deze in de graphische voorstelling aanleiding gaat geven tot het ontstaan der toppen bij de zeer lange branddturen. Nemen we als regel aan, om dergelijke bladeren bij 100 sec. te dooven, dan is 't duidelijk, dat we daarmee de voornaamste „randbrander-top") bij de 100 sec. vastleggen. Dit is echter willekeurig.

Wanneer het aantal „randbranders" boven 20% stijgt, wordt de frequentie-verdeeling zoo anormaal, dat we de middelbare-foutberekening geheel achterwege laten en we dus moeten volstaan met het gemiddelde zonder meer te vermelden. Omdat het er bij dit onderzoek om begonnen is de oorzaken van *slechte* brandbaarheid na te gaan, komen we dit type van frequentie-verdeeling zelden tegen. Veel talrijker ontmoeten wij het andere uiterste:

Type 2: frequentie-curve van den gloeiduur bij zéér slecht brandende tabak (fig. 2 en 3).

Een dergelijk asymmetrisch beeld als in de figuren 2 en 3 weergegeven is, vertoont iedere frequentieverdeeling der gloeiduur-waarnemingen voor een zeer slecht brandend object.

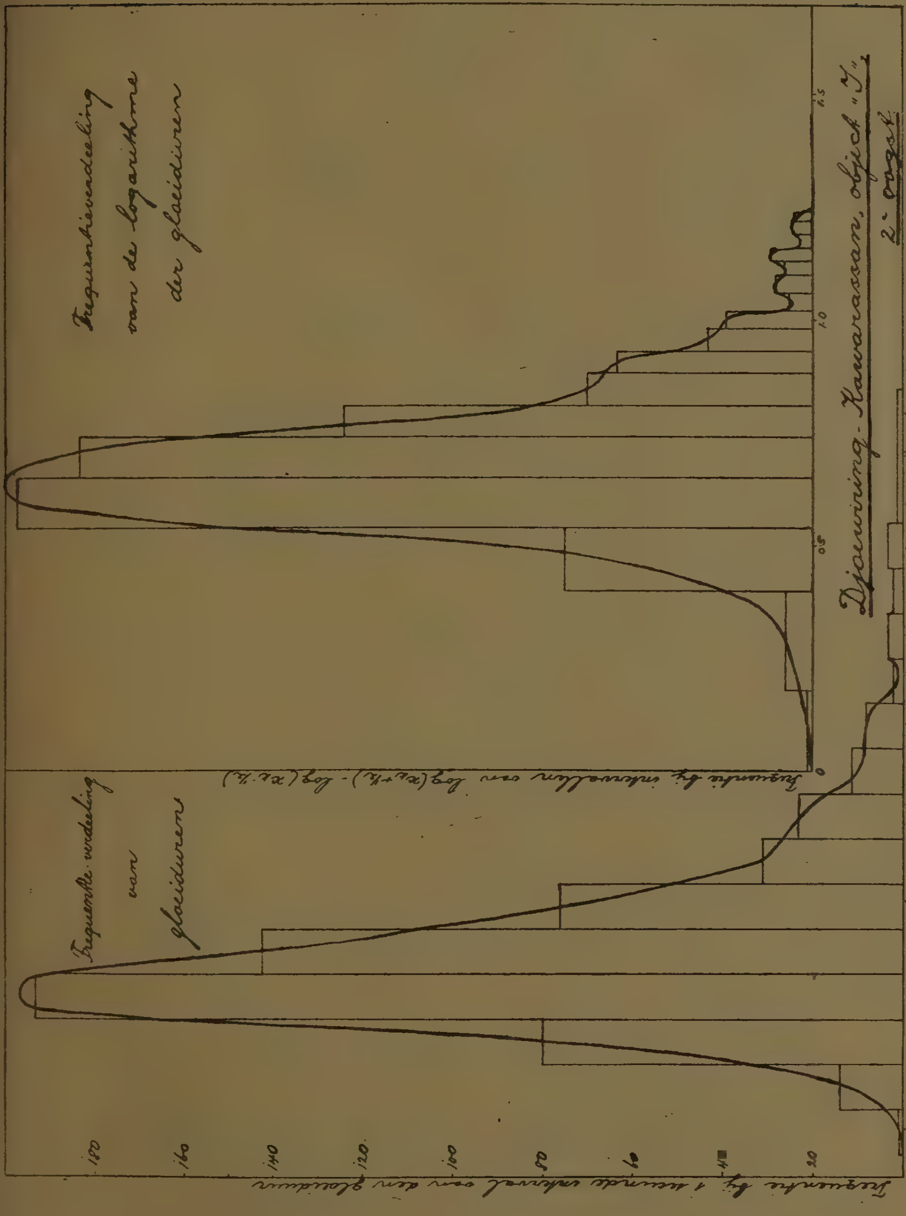

Fig. 2. Frequentie-verdeeling van den gloeiduur in secunden bij de lijn „I" op het proefveld KAWARASSAN der onderneming DJOEWIRING, benevens de frequentie-verdeeling bij de logarithme van den gloeiduur.

Frequency distributions of the glowing-duration and of the logarithm of the glowing-duration (Plots with „I"—strain, DJOEWIRING — KAWARASSAN).

Wanneer wij nu in plaats van den gloeiduur in secunden de logarithme hiervan afzetten, ontstaat steeds een frequentie-verdeeling, die veel symmetrischer is en die de binomiale verdeeling daardoor ook veel beter benadert.

Voor twee voorbeelden, die in de figuren 2 en 3 weergegeven zijn, zullen wij van punt tot punt de overgang van de frequentie-curve, afgezet bij den gloeiduur in secunden tot die, afgezet bij de logarithme van den gloeiduur, behandelen.

a) Als eerste voorbeeld wordt hier besproken de gloeiduur-frequentie van den midden-middenblad-oogst van het object „lijn I" voorkomende in 8 herhalingen op het proefveld KAWARASSAN der Onderneming DJOEWIRING in het jaar 1929/1930. (fig. 2)

Allereerst vragen wij ons af: wat beteekent eigenlijk een frequentie van bijvoorbeeld 193 bij een gloeiduur van 4 secunden? Daaronder zullen wij moeten verstaan, dàt in 193 gevallen een gloeiduur voorkomt, liggende tusschen 3½ en 4½ secunden. Hetzelfde geldt voor de andere gloeiduren, b. v. een bepaalde frequentie bij 10 secunden heeft betrekking op de uitkomsten, die zich tusschen de klassegrenzen 9½ en 10½ secunden bevinden.

Om met de binomiale verdeeling benaderd door de formule van BERNOUILLI, te kunnen vergelijken, behooren wij de frequenties voor te stellen door *oppervlakten*. Bij een bepaalden gloeiduur (klasse-middelpunt) zetten wij deze oppervlakte voorloopig af als een rechthoek, waarvan de bijbehoorende klasse-grenzen de basis-hoekpunten vormen en, die als hoogte heeft: $h_k = \frac{Y_k}{C_k}$, wanneer hierin Y_k de frequentie bij een bepaalde gloeiduur van X_k secunden en C_k het klasse-interval voorstelt, d. i. de afstand tusschen de aan weerskanten om X_k liggende klassegrenzen: $X_k + {}^1/_2$ en $X_k - {}^1/_2$.

Stel, dat wij elke secunde waarnemen, en dat we C bijvoorbeeld gelijk aan 1 cm. kiezen, dan is het klasse-interval hier *overal* gelijk aan 1 cm. Anders wordt dit echter voor de frequentieverdeeling afgezet bij de logarithme van den gloeiduur.

Wij willen daarbij alleen de tijdsfunctie veranderen (door deze logarithmisch af te zetten), de bijbehoorende frequentie moet echter gelijk blijven, m. a. w. de oppervlakte moet ook gelijk blijven. Gaan wij dus bijvoorbeeld onze oorspronkelijke basis $C_k = (X_k + {}^1/_2) - (X_k - {}^1/_2) =$ 1 cm. verkleinen, dan moeten wij de hoogte van onze rechthoekige kolom evenredig vergrooten.

De correspondeerende nieuwe basis in de curve met logarithmische tijdsfunctie wordt volgens ons plan $C'_k = \log (X_k + {}^1/_2) - \log (X_k - {}^1/_2)$.

Om daarbij een gelijke oppervlakte $Y'_k = Y_k$ te behouden moet de hoogte der bijbehoorende rechthoekige kolom dus worden:

$$h'_k = \frac{h_k}{C'_k} = \frac{h_k}{\log (X_k + \frac{1}{2}) - \log (X_k - \frac{1}{2})}.$$

Omdat hier het klasse-interval C'_k tusschen de nieuwe klassegrenzen bij elke X'_k verschillend wordt, moet volgens de laatste formule de hoogte der rechthoeken overal apart worden uitgerekend en afgezet.

Dit levert alleen bij den gloeiduur van 1 secunde eenige moeilijkheden op. De frequentie-verdeeling bij een gloeiduur van 1 secunde omvat theoretisch eigenlijk alle gloeiduren tusschen 0 en 1½ secunden. De $\log 0 = -\infty$, zoodat de eerste frequentierechthoek niet ingeteekend zou kunnen worden. Er zijn echter logische overwegingen, die een gloeiduur van 0 secunde zeer onwaarschijnlijk maken. Wanneer wij zien, dat nog geen $^1/_5$% der waarnemingen bij „1 secunde" gloeiduur en nog maar 2% der waarnemingen bij „2 secunde" gloeiduur vallen, zullen er wel geen bij 0 secunde gloeiduur zijn voorgekomen. In dit geval nemen we daarom als klassegrenzen voor „1 secunde": 1 en 1½ secunde aan. Hierna zijn alle moeilijkheden opgelost en kan de teekening als in fig. 2 volgens rechthoekige oppervlakten worden uitgezet.

Tenslotte blijft ons nog over om de rechthoeken door een plausibele vloeiende lijn te vervangen, onder voorwaarde, dat tusschen elke twee klassegrenzen de oppervlakte van den bijbehoorenden rechthoek gelijk blijft aan die begrensd door de kromme lijn.

De curve, die aldus ontstaat, is veel minder scheef en benadert de binomiale verdeeling ook overigens veel beter dan de frequentieverdeeling bij de niet-logarithmische tijdsfunctie. Dit blijkt bij berekening van eenige „tests" (zie bv. G. UDNY YULE „An Introduction to the Theory of Statistics"). Daartoe rekenen we empirisch de gemiddelde absolute afwijking $\overline{|u|}$ en de waarschijnlijke afwijking r uit, en vergelijken deze dan met de theoretische waarde: in een binomiale curve zijn deze grootheden respectievelijk gelijk aan ongeveer $^4/_5$ m en $^2/_3$ m (m = middelbare fout.)

Hier wordt gevonden:

$r_{emp.} = 0.125$ en $\overline{|u|}_{emp.} = 0.140$

$r_{theor.} = {}^2/_3\ m = 0.121$ en $\overline{|u|}_{theor.} = {}^4/_5\ m = 0.146$

De overeenstemming blijkt inderdaad zeer groot.

b) Het tweede voorbeeld loopt over de gloeiduur-frequentie van den laagvoetbladoogst van het object onbemest, voorkomende in 8 herhalingen op het proefveld TANON der onderneming DJOEWIRING in het jaar 1929/30. (fig. 3).

De afleiding der nieuwe frequentie-verdeeling (afgezet bij de logarithmen van den gloeiduur) uit de oorspronkelijke geschiedt geheel over-

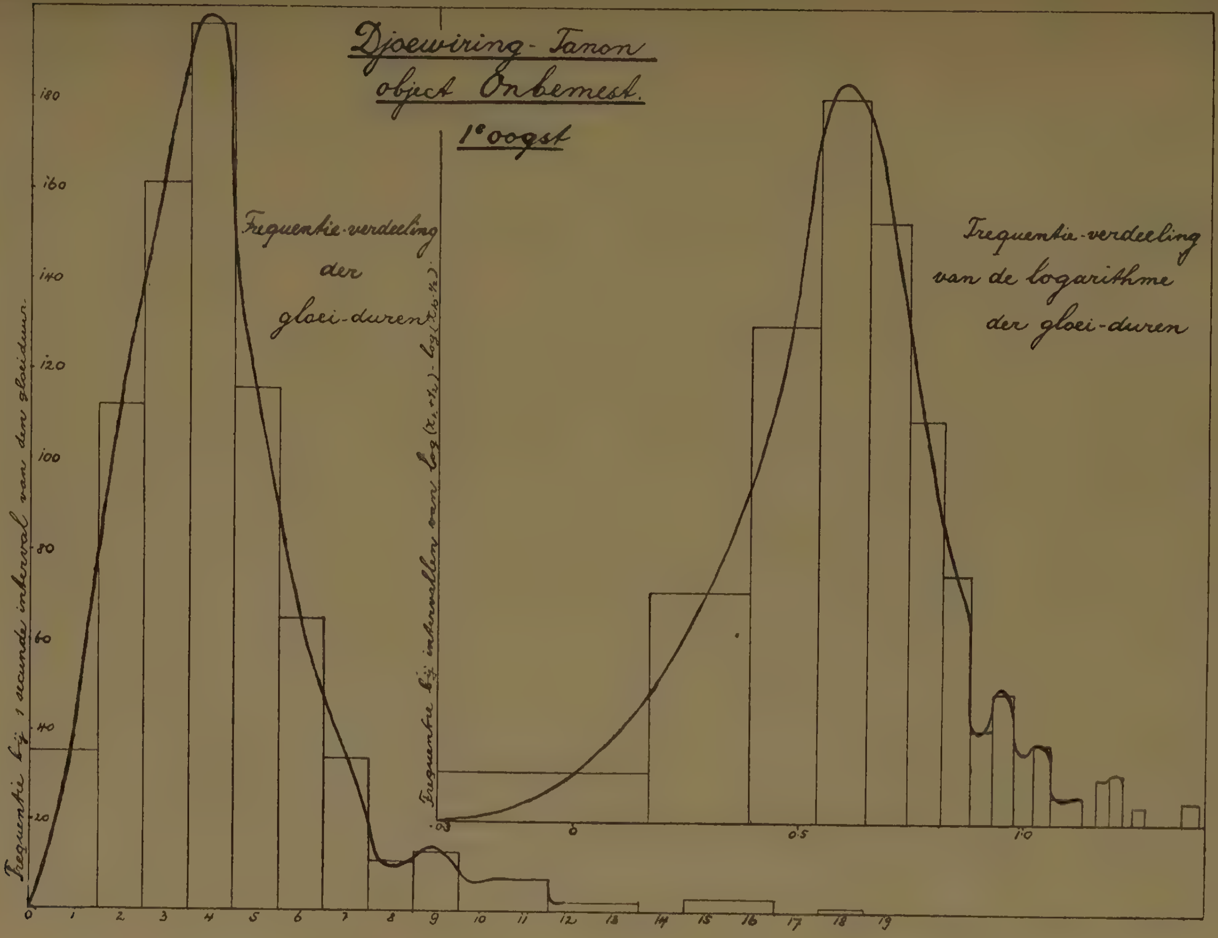

Fig. 3. Frequentie-verdeeling van den gloeiduur in secunden bij het object „onbemest" op het proefveld TANON der onderneming DJOEWIRING, benevens de frequentieverdeeling bij de logarithme van den gloeiduur.

Frequency distributions of the glowing-duration and of the logarithm of the glowing-duration (Unmanured plots, DJOEWIRING-TANON).

eenkomstig het vorige voorbeeld. Wij vinden bij den gloeiduur van ..1 secunde hier ruim 6% der gevallen: de curve is zeer eenzijdig verschoven in de richting der zeer korte gloeiduren. Het is daarom niet waarschijnlijk, dat hier alleen gloeiduren onder vallen tusschen 1 en 1½ secunde.

Daarom hebben we in dit geval als klassegrenzen gekozen ½ en 1½. Zoodoende krijgen we in de afgeleide logarithmische gloeiduurcurven als klassegrenzen: — 0.30 en + 0.17.

Opnieuw zien wij als resultaat een groote verbetering in de symmetrie der frequentieverdeeling.

Afgezien nog van de vraag, of het een theoretische beteekenis heeft, dat bij slechte brandomstandigheden de logarithme van den gloeiduur een meer principieele functie schijnt te wezen dan de gloeiduur zelve, kunnen wij thans op de afgeleide frequentie-verdeeling met meer recht de waarschijnlijkheidsrekening gaan toepassen.

Ook buiten deze voorbeelden geven de objecten met zeer slechten gloeiduur steeds een dergelijke verbetering der symmetrische binomiale frequentieverdeeling te zien, door inplaats van den gloeiduur de logarithme ervan als abscis af te zetten.

Stel nu eens, dat wij als afgeleide frequentieverdeeling bij het object onbemest een gemiddelde vinden gelijk aan log A en bij bemest op dezelfde wijze gelijk aan log B en dat log A volkomen zeker grooter is dan log B (omdat het verschil grooter blijkt te wezen dan 3 maal de middelbare fout van dit verschil), dan moet ook A grooter wezen dan B en is een verschil tusschen beide met zekerheid vastgesteld:

Voor het eerste voorbeeld geven wij hieronder de uitkomsten weer, ingeval wij (eigenlijk ongeoorloofd) de waarschijnlijkheidsrekening zouden toepassen op de gewone asymmetrische curve, vergeleken met de resultaten verkregen door de toepassing ervan op de afgeleide frequentieverdeeling. De onderstreepte verschillen zijn reëel.

1e OOGST SELECTIE-PROEFVELD.

Onderneming DJOEWIRING

	Gewone berekening:	Logarithmische berekening:
A — B =	0.5 ± 0.24	0.019 ± 0.0033
A — C =	0.0 ± 0.24	0.002 ± 0.0031
A — D =	— 4.0 ± 0.33	— 0.190 ± 0.0029

1e OOGST SELECTIE PROEFVELD.

Onderneming DJOEWIRING

	Gewone berekening:	Logarithmische berekening:
A — E =	0.5 ± 0.22	0.035 ± 0.0032
A — F =	— 0.7 ± 0 26	— 0.049 ± 0.0033
A — G =	0.4 ± 0.22	0.024 ± 0.0032
A — H =	0.2 ± 0.26	— 0.025 ± 0.0034
A — I =	1.1 ± 0.24	0.068 ± 0 0032
A — K =	0.2 ± 0.22	— 0.002 ± 0.0031
B — C =	— 0.5 ± 0.24	— 0.017 ± 0.0032
B — D =	— 4.5 ± 0.33	— 0.209 ± 0.0031
B — E =	0.0 ± 0 22	0 016 ± 0.0034
B — F =	— 1.2 ± 0.26	— 0.068 ± 0.0034
B — G =	— 0.1 ± 0.22	0.005 ± 0.0033
B — H =	— 0.7 ± 0.26	— 0.044 ± 0.0035
B — I =	0.6 ± 0.24	0.049 ± 0.0035
B — K =	— 0.7 ± 0.22	— 0.021 ± 0.0032
C — D =	— 4.0 ± 0.33	— 0.192 ± 0.0028
C — E =	0.5 ± 0.22	0.033 ± 0.0030
C — F =	— 0.7 ± 0.24	— 0.051 ± 0 0031
C — G =	0.4 ± 0.22	0.022 ± 0.0030
C — H =	— 0.2 ± 0.26	— 0.027 ± 0.0032
C — I =	1.1 ± 0.24	0.066 ± 0.0032
C — K =	0.2 ± 0.22	— 0.004 ± 0.0029
D — E =	4.5 ± 0.31	0.225 ± 0.0029
D — F =	3.3 ± 0 35	0.141 ± 0 0030
D — G =	4.4 ± 0.31	0.214 ± 0.0029
D — H =	3.8 ± 0.35	0.165 ± 0.0031
D — I =	5.1 ± 0.33	0.258 ± 0.0031
D — K =	3.8 ± 0.31	0.188 ± 0.0027
E — F =	— 1.2 ± 0.24	— 0.084 ± 0.0033
E — G =	— 0.1 ± 0.20	— 0.011 ± 0.0031
E — H =	— 0.7 ± 0.24	— 0.060 ± 0.0033
E — I =	0.6 ± 0.22	0.033 ± 0.0033
E — K =	— 0.7 ± 0.20	— 0.037 ± 0.0030
F — G =	1.1 ± 0 24	0.073 ± 0.0032
F — H =	0.5 ± 0.28	0.024 ± 0.0034
F — I =	1.8 ± 0.26	0.117 ± 0.0034
F — K =	0.5 ± 0.24	0 047 ± 0.0031
G — H =	— 0.6 ± 0.24	— 0.049 ± 0.0033
G — I =	0.7 ± 0.22	0.044 ± 0.0033
G — K =	— 0.6 ± 0.20	— 0.026 ± 0.0030
H — I =	1.3 ± 0.26	0.093 ± 0.0034
H — K =	0,0 ± 0.24	0.023 ± 0.0032
I — K =	— 1.3 ± 0.22	— 0.070 ± 0.0031

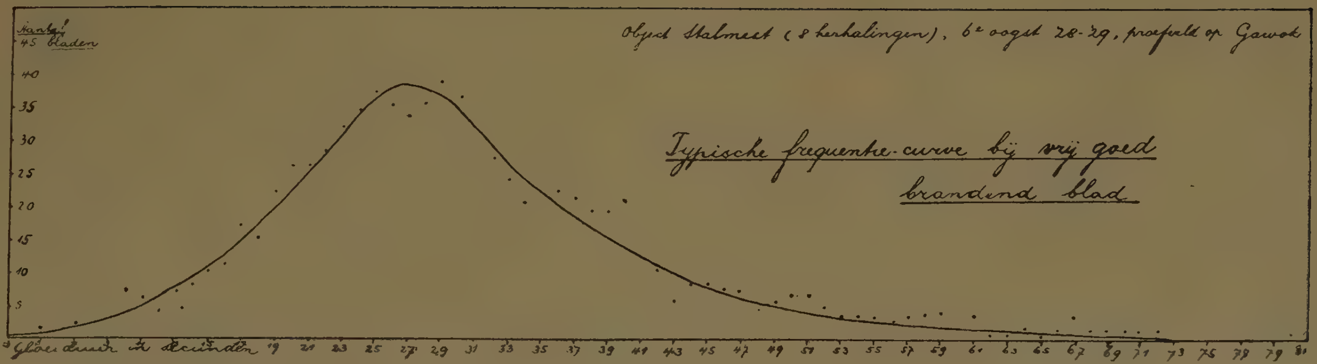

Fig.[4. *Typische frequentie-verdeeling van gloeiduren bij vrij goed brandend blad.*

Typical frequency-curve of burning time of rather good burning tobacco-leaf.

Wanneer men de volgens beide berekeningswijzen verkregen reëele uitkomsten met elkaar vergelijkt, blijkt het, dat de juistere logarithmische berekeningswijze dezelfde verschillen reëel vindt als de andere methode, maar bovendien nog een zeer groot aantal verschillen met zekerheid oplevert, die met de theoretisch minder juiste methode niet gevonden worden. Dit geldt ook voor andere onderzochte gevallen. M. a. w. de niet-logarithmische berekening geeft geen foute uitkomsten in dien zin, dat er geen reëele verschillen worden gevonden, die in werkelijkheid niet reëel zijn. Kleine verschillen, welke echter practisch nog niet zoo heel veel beteekenen, kunnen er niet mee worden aangetoond. Daarom zullen slechts gevallen, waarbij ook zeer kleine verschillen voor ons beteekenis hebben, volgens de logarithmische berekeningswijze worden verwerkt. Ook zal deze berekeningswijze ons waarschijnlijk in staat stellen het aantal waarnemingen te beperken, waardoor veel tijd gewonnen wordt.

Type 3: frequentiecurve van den gloeiduur bij matig brandende tabak.

Deze ligt tusschen de beide vorige typen in. Fig. 4 geeft er een voorbeeld van: een tweede top bij 100 sec. ontbreekt, eveneens de sterke asymmetrie. De verdeeling is voldoende normaal om er de waarschijnlijkheidsrekening op toe te passen.

In dergelijke gevallen worden echter steeds een klein aantal tot den bladrand doorgloeiende bladeren aangetroffen. Het genoteerde secundengetal wordt als aanduiding onderstreept en wij tellen deze waarnemingen bij onze berekening niet mee. Het ontbreken van een tweede top in de frequentieverdeeling is dan dus kunstmatig.

Het spreekt vanzelf, dat het voor een juiste berekening van de verschillen in gloeiduur tusschen de objecten van de proef, een vereischte is, dat dit aantal geëlimineerde gloeiduurwaarnemingen zeer gering is.

Gebleken is echter wel, dat bij een aantal „randbranders" van 10%, de gevonden gemiddelden nog niet ver beneden het gemiddelde van alle waarnemingen liggen. Wordt dit aantal echter hooger, dan verdient het aanbeveling naast de gemiddelde en middelbare fout-berekening ook het rekenkundig gemiddelde van *alle* waarnemingen te vermelden, van welk gemiddelde uit den aard der zaak geen middelbare fout wordt berekend.

Wordt het aantal „randbranders" meer dan 20% van alle waarnemingen, dan heeft het geen zin meer de waarschijnlijkheidsrekening toe te passen. Onze proef heeft dan echter ook niet veel waarde, omdat het onderzoek inzake gloeiduurverbetering vereischt, dat de proeven genomen worden met tabak, waarvan verhooging van den gloeiduur gewenscht is, m. a. w. met tabak welke doorgaans een slechte brandbaarheid vertoont.

Voor het constateeren van reëele verschillen van practische beteekenis zal waarschijnlijk met een geringer aantal waarnemingen kunnen worden volstaan, met het gevolg, dat dus het aantal proeven, welke in denzelfden tijd kan worden verwerkt, grooter wordt. Daar het aantal te nemen proeven ten opzichte van de brandbaarheid per jaar afhankelijk is van de hoeveelheid proeftabak welke door een bepaald aantal personen kan worden gebrand, is dit van groot belang. Voorloopig zal echter nog worden voortgegaan met het gebruiken van 100 bladeren per perceel totdat ook in meerdere jaren ervaring met de methode zal zijn verkregen.

Ten slotte blijft nog één kwestie inzake de verwerking der brandproefresultaten ter bespreking over. Zooals reeds gezegd, werd door BEETS voor de bepaling der gloeiduurcijfers van elke oogst een monster van100 bladeren per perceel genomen gekozen uit een enkel merk, bijv. het merk 3e kwaliteit lichtbruin, in 't algemeen een merk, waarvan het aantal uitgesorteerde bladeren voldoende was. Een enkele maal werden een tweetal of meer merken gebrand.

In het algemeen is het natuurlijk juist om ten einde den invloed na te gaan van een bepaalde maatregel op den gloeiduur van het tabaksblad als zoodanig, alle andere factoren uit te schakelen en de bepaling uit te voeren met een eenheid van materiaal. (zie ook pag. 12).

De practijk verlangt echter niet te weten, hoe de gloeiduur van een bepaald tabaksbladtype wordt beïnvloed, doch hoe het voornaamste gedeelte van den tabaksoogst in zijn geheel ten opzichte van den brand zal reageeren op een bepaalde werkwijze.

Vergelijken we bijvoorbeeld stalmest met zwavelzure ammoniak. Er wordt, laten we zeggen, gevonden, dat bij onderwerping van het merk sedeng-lichtbruin aan de gloeiduurbepaling, de met Z. A. bemeste tabak een langeren gloeiduur vertoont dan de met stalmest bemeste; hetzelfde is bijvoorbeeld het geval bij het merk kassar licht-vaal.

Nu blijkt echter uit andere proeven, dat de Z. A. het percentage vale kleur verhoogt vergeleken met stalmest; tevens is bekend, dat vale tabak slechter brandt dan bruine.

Een gevolg hiervan kan zijn, dat hoewel onze academisch juiste brandproeven een voordeel aanwijzen van de Z. A. bemesting, het resultaat ten opzichte van de algemeene tabaksoogst juist andersom zou zijn.

Deze overweging heeft er toe geleid voortaan niet meer voor de brandproeven één merk uit te kiezen, doch de perceelmonsters voor dit onderzoek zoodanig samen te stellen dat de verschillende merken hierin in hun juiste verhouding voorkomen.

Recapituleerende is de thans gevolgde wijze van verwerken der brandproefresultaten als volgt [1]):

Op een proefveld, bevattende bijvoorbeeld 3 objecten, zijn acht herhalingsvakken per object dambordsgewijs over het terrein verdeeld, aangelegd. Er worden zoo mogelijk drie oogsten genomen, bijvoorbeeld 1° laag-voetblad, 2° hoog voet- en laag-middenblad en 3° midden-middenblad.

De tabak van elk perceel wordt op kwaliteit en kleur gesorteerd. Het monster voor de gloeiduurbepalingen wordt voor elk perceel zoodanig gekozen, dat ± 100 bladen, evenredig over de merken verdeeld, worden gebrand. Het totaal aantal gloeiduurbepalingen per object bedraagt dus ongeveer 800, hiervan wordt het rekenkundig gemiddelde bepaald. Indien bladeren aanwezig zijn, die tot den rand doorgloeien, (met een onderstreeping van het gloeiduurcijfer aangeduid) worden deze wel geteld, doch niet voor de berekening van het gemiddelde en zijn middelbare fout gebruikt, mits hun aantal niet meer dan 10% van het totaal aantal waarnemingen bedraagt.

Van het gevonden gemiddelde wordt de middelbare fout berekend. (De resultaten van sommige proeven, ten aanzien waarvan het opsporen van kleine betrouwbare verschillen belangrijke aanwijzingen kan geven, worden logarithmisch verwerkt). Van de verschillen der gemiddelden tusschen de objecten onderling wordt wederom de middelbare fout bepaald. Absoluut reëel wordt het verschil beschouwd, wanneer het grooter is dan drie maal de middelbare fout ervan. Indien het aantal randbranders grooter is dan 10% van het totale aantal waarnemingen wordt naast het reeds besproken gemiddelde met zijn middelbare fout daarenboven ook nog het rekenkundig gemiddelde van alle waarnemingen, dus mèt de randbranders erbij, bepaald. Van dit gemiddelde wordt geen middelbare fout berekend.

Is het aantal randbranders boven 20%, dan wordt nog slechts het gemiddelde van alle waarnemingen berekend zonder eenige toepassing der waarschijnlijkheidsrekening.

Het spreekt van zelf, dat wanneer één der objecten van een proef ten gevolge van een groot aantal randbranders een speciale rekenkundige behandeling vereischt, dit in de proef, om nog een vergelijking mogelijk te maken, met alle objecten moet gebeuren, eventueel naast de gewone werkwijze.

Het bewaren der monsters, het sorteeren en branden van het blad heeft plaats in een ruimte, die op een constante relatieve vochtigheid van ± 80% wordt gehouden.

---

[1]) Daar deze methode dit jaar voor 't eerst is ingevoerd, is de mogelijkheid geenszins uitgesloten, dat ervaringen in volgende jaren hierin niet-principieële wijzigingen wenschelijk zullen maken.

Asch van een goed brandend blad (boven 100 sec. gloeiduur).
vergrooting: ± 300 ×

Ash of a good burning leaf (glowing duration more than 100 sec.).

Asch van een slecht brandend blad (3 sec. gloeiduur).
vergrooting: ± 300 ×

Ash of a bad burning leaf (glowing duration 3 sec.).

III. OVER DE OORZAKEN DER ONBRANDBAARHEID.

1. DE WIJZE VAN GLOEIEN.

Het is duidelijk, dat zoolang ons omtrent de oorzaken, welke sommige tabakken zeer slecht doen branden niets bekend is, we bij onze pogingen om verbetering aan te brengen, in het duister tasten. Een onderzoek naar deze oorzaken is dus niet alleen van academische waarde, doch tevens van practische beteekenis.

Het is logisch, om alvorens na te gaan, wat deze oorzaken kunnen zijn, ons af te vragen of we tusschen goed en slecht brandend tabaksblad nog meer verschillen kunnen waarnemen.

In de eerste plaats bestudeeren we natuurlijk het branden zelf.

Wordt een goed brandend tabaksblad op de beschreven wijze met den gloeienden koolstaaf aangestoken, dan zien we de vuurzône zich regelmatig uitbreiden, een *samenhangende dofzwarte asch* achterlatend. Opgemerkt dient te worden, dat de op deze wijze geconstateerde aschkleur niets heeft uit te staan met die van het blad aan de sigaar, welke aschkleur natuurlijk van economische beteekenis is.

Wordt op dezelfde wijze daarentegen een zeer slecht brandend blad aangestoken, dan zien we een totaal ander beeld. De gloeizône valt onmiddellijk uiteen in enkele kleine deeltjes. De asch is niet samenhangend, doch bestaat uit brosse stukjes, zij is of geheel wit of vertoont talrijke spierwitte punten.

Nevenstaande microphoto geeft een beeld van de asch van een goed brandend blad (boven 100 sec.) en die van een slecht brandend blad. (3 sec.).

De kleur der asch is bij doorvallend licht natuurlijk niet te beoordeelen, doch de structuur wordt bij de vergrooting zeer duidelijk zichtbaar.

De asch van het goed brandend blad zien we tot een prachtig netwerk samenhangen, waarbij de fijne nerfstructuur van het blad volkomen blijft bestaan als een verkoold geraamte.

Niets van dit alles bij de asch van het slecht brandend blad. Deze bestaat uit een bros korstje van een fijne kruimelige structuur, waaraan overigens niets van de oorspronkelijke bladstructuur meer te zien is.

Slechts een verkoolde bladhaar is te herkennen. Steeds vindt men bij het branden van blad met sterk uiteenloopende gloeiduren hetzelfde verschijnsel. De hoedanigheid van de asch hangt dus blijkbaar ten nauwste met den gloeiduur samen.

Het ligt voor de hand, dat de eigenschappen van de asch in hoofdzaak afhankelijk zijn van:

1e. de structuur van het blad vóór het branden.
2e. de verhouding van de organische tot de anorganische bestanddeelen.
3e. de aard der organische bestanddeelen.
4e. het gehalte aan bepaalde anorganische bestanddeelen.
5e. de onderlinge verhouding der anorganische bestanddeelen.

Anatomische verschillen in de bladstructuur van goed en slecht brandend blad zijn nog nimmer opgemerkt, toch zal ook deze kwestie nog eens nader worden onderzocht. Voorloopig zullen wij echter de chemische zijde van het vraagstuk laten voorgaan.

2. ORGANISCH-CHEMISCHE VERSCHILLEN IN DE SAMENSTELLING VAN GOED EN SLECHT BRANDEND BLAD.

In het gefermenteerde tabaksblad komt de stikstof voor in verschillende organische verbindingen, waarvan de voornaamste zijn eiwitten, verschillende amido-verbindingen, en nicotine. Ook komt nog een geringe hoeveelheid stikstof als ammoniak- en nitraatstikstof in het tabaksblad voor.

Algemeen wordt aangenomen, dat eiwitrijkdom van het tabaksblad met een slechte geur samengaat. Ten opzichte van de brandbaarheid zijn mij geen gegevens uit de literatuur bekend, slecht KISZLING [1]) vermeldt een proefneming met filtreer-papier in eiwithoudende vloeistof gedrenkt en beter doorgloeiend dan het contrôle papier.

Eigen oriënteerende proeven in dit opzicht met goed en zeer slecht brandend blad toonden geen verschil in de gehalten aan eiwit, nicotine en rest-stikstof.

Over het bestaan van eene correlatie tusschen brandbaarheid (gloeiduur) en het gehalte aan organische zuren is reeds het een en ander bekend.

Reeds in 1899 wordt door KISZLING opgemerkt, dat de hoeveelheid appelzuur, citroenzuur en soms ook oxaalzuur in goed brandend blad beduidend hooger is dan in slecht brandend.

Deze waarneming kan door mij worden bevestigd ten opzichte van appelzuur en citroenzuur in het groene blad.

---

1) Handbuch der Tabakkunde, des Tabakbaues und der Tabakfabrikation, 5e Aufl., 1925.

Zoo bevatte laag-middenblad Y_{10}, oogst 1929 afkomstig van een tuin, welke bekend staat om zijn productie van uiterst slecht brandend blad:

2.50% oxaalzuur, (duplo 2.43%), 3.33% citroenzuur (duplo 3.69%) en 5.72% appelzuur (duplo 6.45%) in de droge stof.

Dezelfde tabakssoort, middenblad Y_{10}, oogst 1929, afkomstig van een anderen, goeden tuin der zelfde onderneming bevatte 0.0% oxaalzuur (duplo 0.0%), 4.11% citroenzuur (duplo 4.19%) en 8.51% appelzuur (duplo 8.49%).

De aanwezigheid van veel harsstoffen, zijnde vlamgevende doch de doorgloeiïng belemmerende verbindingen, zullen eveneens volgens MAYER [1]) en BOTH[2]) de brandbaarheid verminderen.

Misschien dat de oxydatie dezer verbindingen bij eene goede fermentatie een verklaring kan zijn voor de verbeterende werking der fermentatie op den gloeiduur.

Het organisch chemisch onderzoek in verband met de brandbaarheid is den laatsten tijd wat op den achtergrond gedrongen.

Dit is misschien begrijpelijk, omdat de anorganische analyse zooveel eenvoudiger is en sneller aanwijzingen geeft voor het aanvatten van practische proeven. Toch verdient ook eerst genoemd onderzoek hoewel dus zeker lastiger, tijdroovender en ook heel wat hooger eischen stellend aan de laboratoriuminrichting, ernstige aandacht, omdat het wellicht ons inzicht in de wijze van oogsten, drogen en fermenteeren kan vermeerderen en aanleiding kan worden tot proeven over het veranderen van bestaande werkwijzen.

3. ANORGANISCH-CHEMISCHE VERSCHILLEN IN DE SAMENSTELLING VAN GOED EN SLECHT BRANDEND BLAD.

Over de anorganisch-chemische samenstelling van het tabaksblad in verband met den gloeiduur is reeds veel werk verricht. Toch zijn de verschillende verkregen resultaten niet steeds met elkander in overeenstemming; met de daaruit getrokken conclusies is dan ook voorzichtigheid geboden.

Klassiek zijn de proeven van NESZLER [3]) en MAYER [4]) over brandbaarheid van filtreerpapier, gedrenkt in verschillende oplossingen, waarbij reeds gevonden werd, dat chloriden de brandbaarheid verminderden en kaliumzouten deze verhoogden.

---

1) Landw. Berichte Bd. 38 S. 126.
2) Landw. Berichte Bd. 39 S. 81
3) 1867, zie KISZLING. Handbuch der Tabakkunde
4) 1884, zie id.

NESZLER verklaart de onbrandbaarheid van het met chloriden gedrenkte papier, door het lage smeltpunt dezer verbindingen, speciaal van de calcium- en magnesiumchloriden; deze gesmolten stoffen zouden dan de gloeiende kooldeeltjes omhullen en verdere zuurstof-toetreding beletten.

Het bleek tevens, dat salperterzure zouten, speciaal dat van kalium en ook kaliumcarbonaat de gloeiduur in gunstigen zin beïnvloeden; buitengewoon gunstig was ook de werking van kaliumacetaat.

VAN BEMMELEN [1]) bepaalt bij verschillende tabakken het verschil tusschen de equivalenten alkali en anorganische zuren (zwavelzuur en zoutzuur).

Hij vindt dan bij een alkali-overschot correlatie met een goede gloeiduur, bij een overmaat SO_3 of Cl vindt hij het tegenovergestelde.

Toch schijnt dit lang niet altijd op te gaan en het blijkt bijvoorbeeld uit vele analysen, dat het zeker niet onverschillig is of een alkali-overschot door calcium, natrium en magnesium of in hoofdzaak door kalium wordt veroorzaakt.

Er zijn nu allerlei theoriën uitgesproken over de factoren, welke het doorgloeien van het blad bepalen (KODWEISZ, BARTH, TYMSTRA) doch m. i. zijn dit min of meer alle veronderstellingen. Ongetwijfeld doen wij het beste van de academische vragen in dezen af te stappen en ons slechts te werpen op het experiment en wel speciaal op het verzamelen van een zoo uitgebreid mogelijk analysecijfermateriaal bij onze Vorstenlandsche tabak.

Dat bij het verzamelen van analysecijfers in hoofdzaak aandacht is geschonken aan den invloed der chloriden is te begrijpen, omdat reeds de oudste proeven duidelijk hadden aangetoond, dat een negatieve correlatie bestond tusschen gloeiduur en chloorgehalte (SCHLÖSING, NESSLER).

In Deli is hierover gewerkt door TYMSTRA [2]). Deze vermeldt op den regel, dat een hoog cloorgehalte steeds de brandbaarheid zou verminderen, een aantal uitzonderingen. Hij knoopt hieraan een theoretische beschouwing vast inzake den invloed van het chloorgehalte op het smeltpunt van een aschmengsel, welke beschouwing de gevonden afwijkingen moet verklaren.

Hoewel de door hem gegeven theoretische beschouwing juist is, komt mij hare toepassing op de zeer samengestelde tabakasch speculatief voor. Zeer gevaarlijk lijkt het mij in deze bepalingen aanleiding te vinden tot een uitspraak, volgens welke de planters uitgenoodigd worden met de scherpe eischen inzake het percentage chloor in meststoffen maar wat liberaler te zijn.

---

1) Landw. Ber. Bd. 37.

2) Med. Deli-Proefstation 6e Jaargang 1912, pag. 257 e.v.

Door GARNER [1]) werden de volgende betrekkingen gevonden tusschen gloeiduur en aschanalyse:

Gunstige brand wordt gevonden bij veel kalium gebonden aan organische zuren, calcium heeft weinig invloed op den gloeiduur; groote hoeveelheden magnesium zijn schadelijk; chloriden zijn schadelijk, doch zelden bevat de tabak daarvan zooveel, dat schade daardoor wordt veroorzaakt; sulphaten zijn schadelijk, doch weinig indien aanwezig als K_2SO_4.

Door SIDENIUS [2]) werden voor het eerst anorganische analysen uitgevoerd met de Vorstenlandsche tabak. Belangrijke chloor-verschillen worden door hem gevonden tusschen goed en slecht brandende partijen uit de tabak van dezelfde onderneming. Op één der ondernemingen werd ook een groot verschil in kaligehalte gevonden, n. l. veel meer K_2O in het goed-, dan in het slecht brandende blad. De overige verschillen in de aschbestaanddeelen waren niet erg groot.

Bij de tabak van de onderneming TEMPEL (zeer lichte grond) werden geen verschillen van belang gevonden zelfs niet van chloor tusschen goed en slecht brandend blad.

Door BEETS zijn een groot aantal chloorbepalingen van tabak verricht; het bleek, dat de vale kleuren over 't algemeen een hooger chloorgehalte vertoonden dan de bruine; dit is in overeenstemming met de waarneming eveneens door BEETS gedaan, dat de vale kleuren gemiddeld beduidend slechter branden dan de bruine.

Ook in verband met de tallooze bemestingsproeven heeft BEETS chlooranalyses uitgevoerd zoowel van de gebruikte organische mesten, als van de tabak der verschillende perceelen. Hierbij werden treffende resultaten bereikt, waaruit ten duidelijkste de overeenstemming van het percentage chloor in de tabaksasch (en dus ook van den gloeiduur) blijkt met de hoeveelheid chloor, die door de mest in den grond werd gebracht.

Hieronder volgen eenige der verkregen resultaten:

Onderneming GAJAMPRIT, merk VCC, 1926/27.

Bemesting	Gemiddelde gloeiduur		Gemidd. % chloor in de ruwasch	
	1e oogst	3e oogst	1e oogst	3e oogst
Onbemest	87.8	97.4	0.98	0.86
Stalmest	77.7	92.5	1.31	1.19
Stroomest	63.0	82.3	1.61	1.45
Stroomest + D. S. P.	65.4	82.7	1.61	1.49
Stroomest + Thomasfosfaat.	67.0	85.4	1.60	1.42

1) U. S. Dep. of Agriculture. Bureau of Plant Industry, Bulletin No. 105, 1907.
2) Med. Proefst. voor Vorstenl. Tabak No. 22 1916.

Onderneming POLAN-ARDJO, merk VCC, 1926/1927.

Bemesting	Gemiddelde gloeiduur		Gemidd. % chloor in de ruwasch	
	1e oogst	2e oogst	1e oogst	2e oogst
Onbemest	19.2	30.5	1.76	1.98
Stalmest	14.8	28.9	1.67	1.90
Stroomest	11.4	17.9	1.90	2.31
Stroomest + D. S. P.	15.8	19.9	1.78	2.22
Stroomest + Thomasfosfaat	17.6	24.9	1.81	2.10

Onderneming GAWOK, 1926/27.

Bemesting	Gemiddelde gloeiduur	Gemidd. % chloor in de ruwasch
Onbemest	9.2	1.69
Stalmest	8.9	1.93
Stalmest + Z. A.	9.0	1.65
Crotalaria	12.3	1.55
Crotalaria + Z. A.	12.3	1.39

Dat deze chloorcijfers in de tabaksasch samenhangen met het chloorhoudend vermogen der verschillende toegediende mesten blijkt uit een groot aantal chlooranalyses van de verschillende organische mesten.

Wij vinden echter als percentage chloor in luchtdroge stof:

Stalmest[1])	0.17 als gemiddelde van 59 bepalingen	van verschillende ondernemingen.
Stroomest	0.28 als gemiddelde van 38 bepalingen	
Crotalaria-snoeisel	0.09 als gemiddelde van 6 bepalingen	
Kapokboengkil	0.03 als gemiddelde van 2 bepalingen	

Dit is dus wel duidelijk in overeenstemming met de chloorcijfers in de bovenstaande tabaksasschen, welke in de meeste gevallen duidelijk het samengaan van een hoog chloorcijfer met een lagen gloeiduur verraden. Hierop zal bij de behandeling der bemestingsproeven nog nader worden teruggekomen.

1) Bij de stalmest is de samenstelling enorm wisselend. Ook het chloorgehalte schommelt tusschen zeer hooge (0.30%) en zeer lage cijfers (0.03%)

Dat voor de Vorstenlandsche tabak in het algemeen de hoeveelheid door de plant opgenomen chloor voor den gloeiduur van doorslaggevende beteekenis kan zijn, wordt reeds door deze proeven waarschijnlijk.

De resultaten van aschanalyses in grooten getale met tabak van den oogst 1928/'29 uitgevoerd, bevestigt dit volkomen; echter blijkt daaruit wel, dat ook nog andere stoffen van invloed kunnen zijn.

In 1929 werd met een uitgebreid anorganisch chemisch onderzoek van verschillende tabaksmonsters begonnen. Dit onderzoek wordt ook met den oogst 1929/'30 voortgezet, omdat slechts aan de hand van een zeer uitgebreid cijfermateriaal conclusies kunnen worden getrokken.

In de eerste plaats werden ter oriënteering aschanalyses uitgevoerd van een aantal gemengde monsters voetblad, afkomstig van tuinen, welke om hunne onbrandbare tabak berucht waren. De gloeiduur der monsters van elk 100 bladeren varieerde van 0 tot 5 sec.

Daarnaast werden 75 aparte bladanalyses uitgevoerd met voetblad afkomstig van een hooger gelegen onderneming, welk blad een brandduur van boven de 100 sec. vertoonde.

Gevonden werd als resultaat dezer analyses, waarbij van de 75 aparte bladanalyses de gemiddelde uitkomst is genoteerd:

	% Ruwasch (in droge stof)	% VAN RUWASCH									% VAN DROGE STOF							
		SiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Fe_2O_3	SO_3	Cl	SiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Fe_2O_3	SO_3
Tuin I: gemengd monster	23.65	2.44	29.08	12 91	17.55	7.93	4.35	6.68	3.29	9.80	0.57	6.87	3.05	4.15	1.87	1.03	1.58	0.78
—5 sec.) in duplo.	22.71	2.56	30.60	13.46	17.13	9.29	3.31	7.86	3.26	9.36	0.58	6.95	2.95	3.29	2.11	0.75	1.78	0.74
Tuin II: gemengd monster	32.9	11.16	26.46	12.13	18.50	7.87	5.15	6.29	2.66	8.40	3.67	8.70	3.99	6.08	2.59	1.69	2.07	0.87
0—5 sec.) in duplo.	31.9	10.53	27.98	10.85	19.40	11.14	4.06	6.29	2.60	8.41	3.56	8.92	3.46	6 07	3.55	1.29	2.00	0.83
Tuin III: gemiddelde van 75																		
oven 100sec.) bladanalyses	26.46	4.92	16.52	4.47	30.98	5.70	2.47	2.66	5.04	4.40	1.31	4.37	1.17	8.19	1.49	0.65	0.70	1.59

Het is overbodig alle gevonden cijfers der 75 aparte bladanalyses hier af te drukken; voldoende zij het op te merken, dat uit deze cijfers blijkt, dat de hoeveelheden SiO_2 en Na_2O zeer wisselend zijn, zoodat geen duidelijk verschil met de analyses van de gemengde monsters onbrandbare tabak kon worden aangetoond. De hoeveelheden Fe_2O_3 en P_2O_5 zijn in het brandbare blad bijna steeds lager dan in het onbrandbare, zooals ook de gemiddelde analysecijfers aanwijzen; er komen echter uitzonderingen voor.

De percentages CaO, MgO en Cl zijn in de 75 afzonderlijke bladanalyses van het brandbare blad steeds beduidend lager dan in het onbrandbare blad, zonder één enkele uitzondering, terwijl de hoeveelheden K_2O en SO_3 belangrijk hooger zijn, eveneens zonder één enkele uitzondering.

De hoeveelheden MgO, CaO en dikwijls ook Na_2O zijn dus bij de hooge gloeiduren laag, bij de lage gloeiduren hoog, zulks in tegenstelling met de hoeveelheden K_2O. Wij zien hier een aanwijzing voor een antagonistische werking bij de opname dezer verbindingen.

Daarenboven zijn van het zelfde blad met een maximale gloeiduur van 3 sec. uit de beide tuinen I en II 45 aparte bladanalyses uitgevoerd. Bepaald werd nu alleen het percentage ruwasch, CaO, K_2O, SO_3 en Cl.

Wederom werden ten opzichte der analysecijfers van het brandbare blad dezelfde verschillen gevonden: zonder uitzonderingen n. l. meer CaO, meer Cl en minder K_2O en SO_3.

De gevonden verschillen zijn in overeenstemming met de door SIDENIUS [1]) gevondene bij goed en slecht brandende Manang-tabak.

Dat deze onderzoeker overigens zoo betrekkelijk weinig sprekende verschillen vindt, is mijns inziens te wijten aan de keuze van zijn materiaal, waarbij niet voldoende ,,zuiver materiaal" ten opzichte van den gloeiduur werd onderzocht. De scheiding van de bladeren ten behoeve van het vergelijkend chemisch onderzoek had n. l. slechts plaats naar de vrij ruw bepaalde brandduurgemiddelden.

Overigens moeten wij voorzichtig zijn uit de bovenvermelde zeer sprekende verschillen te concludeeren, dat hieruit volgt, dat deze factoren steeds den gloeiduur beïnvloeden.

Wij zouden dan in dezelfde fout vervallen als door JENKINS [2]) en van BEMMELEN [3]) werd gemaakt, welke zeer verschillende tabakken met elkaar vergeleken. Maar ook al blijft men bij de tabak eener zelfde streek, zooals KISZLING [4]), ja zelfs bij die van eenzelfde onderneming zooals SIDENIUS [5]), dan garandeert dit nog volstrekt niet, dat

---

1) Med. Proefstation voor Vorstenlandsche Tabak No. 22. 1916.
2) Zie KISZLING Handb. der Tabakkunde. 1925, pag. 240.
3) Landw. Ber. Bd. 37.
4) Chem. Zeitung 1904.
5) Med. Proefst. voor Vorstenl. Tabak No. 22, 1916.

deze tabak op dezelfde grondsoort en onder gelijke omstandigheden is gegroeid.

De tabak waarmede mijn bovenvermeld oriënteerend onderzoek is gedaan kwam van zeer verschillende bodemtypen. De onbrandbare van zware mergelklei, de brandbare van lichten Merapi-aschgrond.

De gevonden verschillen zullen dus in de eerste plaats een gevolg kunnen zijn van de verschillende standplaats der tabak; het is m. a. w. nog niet zeker, dat alle factoren, die verschillen opleverden, invloed hebben gehad op den gloeiduur, al mag worden verwacht, dat dit met sommige wel het geval zal zijn.

Ook is het gewenscht, om aandacht te besteden aan de mogelijke verschillen tusschen de diverse sortaties.

Daarom zijn van de tabak, afkomstig van een afdeeling eener onderneming bestaande uit een zwaren grond van eenzelfde type, welke tabak gescheiden werd gehouden voor de sortatie van verschillende merken, aschanalyses gedaan. Bepaald werd ditmaal slechts het gehalte aan ruwasch, CaO, K_2O, SO_3 en C1, omdat al wel gebleken was, dat hierin de voornaamste verschillen optraden.

De analyses hebben betrekking op twee verschillende zaadnummers (men meende n. l. dat deze in brandbaarheid zouden verschillen, de gloeiduur-vergelijkingen toonden echter aan, dat dit niet het geval was).

Onderneming MANANG.

Zaad	Merk	Sec. gloei-duur	Aantal bepa-lingen	% ruw asch	% in ruwasch			
					Cl	SO_3	K_2O	CaO
M3 A	LLB	4-9	2	21.63	10.61	5.04	35.03	20.93
"	"	10-24	10	20.52	7.63	5.07	31.25	19.55
"	"	25-100	10	20.03	7.59	5.34	33.65	19.22
"	DB	0-3	3	18.32	8.73	4.39	29.36	21.05
"	"	4-9	8	21.02	8.38	5.29	29.26	18.44
"	"	10-24	10	20.12	8.82	6.06	30.02	18.93
"	"	25-100	10	22.97	6.70	4.24	30.64	19.68
"	V	0-3	2	23.33	7.88	3.82	21.35	24.22
"	"	4-9	10	23.02	9.92	4.46	24.08	20.97
"	"	10-24	10	25.26	6.76	2.99	21.48	21.96
"	"	25-100	10	27.07	6.85	3.24	22.66	22.41
Y_{10}	LLB	0-3	1	23.82	10.97	3.36	27.50	23.80
"	"	4-9	9	21.32	9.72	4.48	25.84	22.51
"	"	10-24	10	20.65	8.55	6.61	33.18	22.13
"	"	25-100	10	21.25	6.16	5.62	33.02	20.87

Zaad	Merk	Sec. gloei-duur	Aantal bepa-lingen	% ruw asch	% in ruwasch			
					Cl	SO_3	K_2O	CaO
Y_{10}	DB	4-9	10	21.49	8.83	4.95	24.30	22.76
"	"	10-24	10	22.30	7.62	4.14	22.84	22.57
"	"	25-100	10	20.56	5.59	4.67	27.83	21.05
"	V	0-3	3	22 45	10.12	3.66	23.17	25.29
"	"	4-9	10	22.57	7.78	3.45	24.49	23.24
"	"	10-24	10	22.27	7.04	3.76	27.41	22.49
"	"	25-100	10	23.53	6.37	3.40	26.00	22.33

De procentcijfers ten opzichte van de hoeveelheid droge stof zijn ditmaal niet opgenomen, omdat zij geen duidelijker beeld vertoonen, dan bovenstaande.

Wanneer we de gevonden analysecijfers voor elk blad afzonderlijk bezien, komen we verscheidene onregelmatigheden tegen. Dit is ook niet te verwonderen, daar onze gloeiduurmethode nu eenmaal niet ideaal is en dus bepalingen binnen de nu veel nauwer gekozen grenzen toevallige fouten kunnen vertoonen.

De gemiddelde uitkomsten, welke in bovenstaande tabel zijn opgenomen, nagaand, treft ons weder het bijna steeds samengaan van een hooger gloeiduur-gemiddelde met een lager chloorgehalte, en eveneens met een hooger kaliumgehalte. Het Calciumgehalte is gewoonlijk hooger bij de lagere gloeiduren. Dit is dus in overeenstemming met het reeds gevondene bij de groote gloeiduurverschillen van de tabak der verschillende bodemtypen.

Een enkele maal kunnen we geen verband zien tusschen gloeiduur en chloorgehalte alleen, bijvoorbeeld bij de M3 A tabak merk V is 't gemiddelde chloorgehalte bij gloeiduren 0 — 3 sec. 7.88% en bij 4—9 sec. 9.92%.

Doch combineeren we dit met de verschillende cijfers voor K_2O en CaO gevonden, dan worden de verschillen in gloeiduur toch weer duidelijk.

In onderstaande tabel is neergelegd het verband tusschen gloeiduur en het quotient $\frac{K_2O}{Cl \times CaO}$, het quotient $\frac{K_2O}{Cl}$ en het Cl gehalte alleen.

Het gehalte SO_3 bleek in de aparte aschanalyses zeer sterk uiteen te loopen. Een duidelijk verband is uit de gemiddelde waarden niet te zien, hoewel van een schadelijke invloed zooals door sommige auteurs wordt aangegeven, bij onze tabak zeker geen sprake is. [1]).

[1]) In tegenstelling met: GARNER, U. S. Dept. of Agric. Bur. of Plant Ind., Bull. 105.

Onderneming MANANG, zware afdeeling.

Zaad	Merk	Gemiddelde gloeiduur	Quotient $\frac{K_2O}{Cl+CaO}$	Quotient $\frac{K_2O}{Cl}$	Cl
M³ A.	LLB	4 — 9	0.16	3.3	10.61
„	„	10 — 24	0.21	4.1	7.63
„	„	25 — 100	0.24	4.4	7.59
„	DB	0 — 3	0.16	3.4	8.73
„	„	4 — 9	0.18	3.5	8.38
„	„	10 — 24	0.18	**3.4**	**8.82**
„	„	25 — 100	0.23	4.6	6.70
„	V	0 — 3	0.11	2.7	7.88
„	„	4 — 9	0 12	**2.4**	**9.92**
„	„	10 — 24	0 14	3.1	6.76
„	„	25 — 100	0.15	3.5	**6.85**
Y_{10}	LLB	0 — 3	0.11	2.5	10.97
„	„	4 — 9	0.12	2.7	9.72
„	„	10 — 24	0.17	3.1	8.55
„	„	25 — 100	0.27	5.4	6.16
„	DB	4 — 9	0.12	2.8	8.83
„	„	10 — 24	0 13	2.9	7.62
„	„	25 — 100	0.24	4.9	5.59
„	V	0 — 3	0.09	2.3	10.12
„	„	4 — 9	0.14	3.1	7.78
„	„	10 — 24	0.18	3.9	7.04
„	„	25 — 100	0.20	4.1	6.37

Uitzonderlijke cijfers zijn vet gedrukt.

Bovenstaande tabel geeft een duidelijk beeld van *het verband tusschen den gloeiduur en de onderlinge verhouding van chloor, kalium en calcium in de asch.* Meerendeels is echter alleen reeds het chloorgehalte doorslaggevend. De verhouding van K_2O tot chloor, zonder rekening te houden met het calciumgehalte, verbetert ons inzicht echter niet voldoende.

Dat soms ook nog wel eens andere factoren, niet van anorganisch chemischen aard, invloed kunnen uitoefenen, wordt waarschijnlijk gemaakt door de onregelmatige sprongen in de quotient-cijfers. Deze, bij-

voorbeeld de hoeveelheid verschillende organische zuren, ontbreken dus feitelijk in ons quotient.

Ten einde nog onafhankelijker te worden van voor den brandduur bijkomstige chemische verschillen in de bladsamenstelling ten gevolge van bodem-verschillen, werd het blad geanalyseerd van zeer dicht bij elkaar staande en individueel afgeoogste boomen (3 proefvelden).

Deze individueele boomoogsten werden aan de gloeiduurbepalingen onderworpen, waarbij bleek, dat de verschillende boomoogsten zeer uiteenliepen in gemiddelden gloeiduur per blad.

Hierop zal nog nader worden teruggekomen.

In onderstaande tabel zijn neergelegd de gemiddelde analysecijfers (apart bepaald voor de 3 oogsten) en de gemiddelde gloeiduur van het totaal geoogste blad per boom. Ook is thans het percentage MgO bepaald.

Onderneming DJOEWIRING, oogst 1928/29.

Selectieproefveld in tuin:	No. boom	Gemiddelde gloeiduur v.h. blad per boom	% asch	% in de asch: Cl.	SO_3	K_2O	CaO	MgO	Quotient $\frac{K_2O}{Cl \times (CaO + MgO)}$
Mogok koelon	CC 17	72.7	20.61	3.33	4.39	23.75	24.22	5.83	0.22
	CC 11	21.0	19.35	3.98	5.49	23.25	26.08	7.63	0.17
Getas koelon	AJ 11	54.8	21.48	3.31	5.63	28.22	22.31	6.64	0.29
	AJ 10	9.7	22.95	5.67	4.47	22.93	25.90	8.51	0.12
	BJ 16	8.1	22.52	5.37	4 70	21.78	25.95	8.19	0.12
Karang-Pandan	AO 54	46.1	21.36	5.33	4.38	26.49	22.59	5.84	0.16
lange branders	BM 56	46.6	22.21	3.98	3.77	24.04	24.45	7.69	0.18
lange branders	BO 56	71.6	21.26	4.50	4.20	22.85	23.05	6.54	0.17
lange branders	CJ 15	53.8	22 24	2.69	5.35	25.64	21.98	7.31	0.32
lange branders	CM 40	47.0	18.93	3.57	6.48	26.25	20.72	6.35	0.27
lange branders	DM 37	55.7	23.83	3.27	8.89	21.02	18.29	5.92	0.26
korte branders	AJ 39	7.6	22.84	6.61	4.14	24.48	25.81	7.88	0.11
korte branders	AM 24	4.5	22.13	8.85	3.71	24.85	26.32	8.54	0.08
korte branders	AO 46	8.9	23.02	5.72	4.20	23.20	27.21	8.70	0.11
korte branders	BM 42	6.3	22.42	6.85	4.46	24.33	22.91	7.05	0.12
korte branders	BO 53	13.5	22.30	6.29	3.20	21.07	26.88	8.76	0.09
korte branders	CO 52	15.2	22.13	6.99	3.35	22.76	25.82	6.45	0.11
korte branders	DJ 58	5.8	22.58	6.09	3.63	22.16	26.19	8.03	0.11
korte branders	DM 36	7.5	22.27	6.32	5.67	20.24	23.72	7.73	0.10

Uitzonderlijke cijfers zijn weer vet gedrukt.

Wanneer we de gevonden cijfers beschouwen voor de boomen met een hoogen en met een lagen gemiddelden gloeiduur (gescheiden door een lijn) afkomstig van het zelfde proefveld, dan zien we, dat op den regel, dat de lange doorgloeiers minder chloor bevatten dan de korte, geen uitzondering voorkomt. Toch is 't verschil wel eens zeer gering bijv. bij de beide met elkander vergeleken boomen op MOGOKKOELON. Duidelijk springt in 't oog, dat hier de calcium- en magnesiumcijfers den doorslag geven, temeer daar ook de K_2O cijfers weinig verschillen. Het quotient, dat de verhouding tusschen K_2O, chloor en de som der Ca- en Mg-oxyden aangeeft, vertoont dan ook een duidelijk verschil.

Ten opzichte der hooge K_2O en lage CaO en MgO-cijfers bij de hooge gloeiduren komen enkele uitzonderingen voor. Verreweg in de meeste gevallen gaat de betrekking echter op.

De quotiënt-verschillen zijn overal zonder eenige uitzondering sprekend. Het verband van den gloeiduur met de besproken factoren komt duidelijk tot uiting in de correlatiecoëfficiënten:

Percentage in de asch van het blad aan:	Correlatiecoëfficiënt met den gloeiduur
Cl	—0.7
CaO + MgO	—0.2
K_2O	+0.4
SO_3	0.0
$\frac{K_2O}{Cl \times (CaO + MgO)}$	+0.8

4. CONCLUSIES.

Aan de hand van bovenstaande gegevens is het thans mogelijk ons een idee te vormen omtrent de oorzaken der onbrandbaarheid van sommige Vorstenlandsche tabakken.

Uit de gevonden cijfers volgt, dat gewoonlijk het chloorgehalte alleen reeds doorslaggevend is, doch zonder eenige uitzondering blijkt, dat op de zelfde gronden bij gelijke wijze van oogsten, drogen en fermenteeren, de brandbaarheid afhangt van de onderlinge verhouding in de asch van het blad van de hoeveelheden chloor, kalium, calcium en magnesium.

In den drogen tijd overtreft tijdelijk de verdamping den neerslag en heeft een opstijging van het grondwater met daarin opgeloste zouten plaats.

Het is gebleken, dat deze zouten op de laaggelegen ondernemingen rijk aan chloor zijn. Vooral bij een langdurigen Oostmoesson kan in sommige zware gronden een concentratieverhooging dezer chloorzouten in de wortelzône der planten hiervan het gevolg zijn. Hierop zal nog worden teruggekomen.

Behalve een teveel aan chloor, vinden we in het onbrandbare blad een tekort aan kalium. Toch is uit bemestingsproeven gebleken, dat met een kaliumbemesting weinig resultaat is bereikt. Hoogstwaarschijnlijk hebben we hier dus niet met een directe kali-armoede in den bodem te doen, doch met een tekort aan kali-opname. Nu is het bekend, dat er in de opname van kalium een antagonisme bestaat tegenover natrium, calcium en magnesium, m. a. w. bij aanwezigheid van veel opneembare Na- Ca- en Mg- verbindingen wordt minder kalium opgenomen en omgekeerd.

Dit is in overeenstemming met het gevonden hoogere CaO- en MgO-gehalte van het onbrandbare blad. Als gemiddelde van vele overigens zeer uiteenloopende analysecijfers werd ook meer Na_2O gevonden in het slecht brandend blad (zie pag. 33.)

De gevonden betrekkingen tusschen de verschillende aschbestanddeelen zijn over 't algemeen in overeenstemming met hetgeen reeds werd geconstateerd door TYMSTRA, COHEN en SIDENIUS. Door het groote aantal analyses wordt het echter thans mogelijk de verschillende cijfers in onderling verband te zien, waardoor schijnbare uitzonderingen kunnen worden verklaard.

De brandbaarheid is dus behalve door middelen, die de organisch-chemische samenstelling kunnen wijzigen (waarbij wij hoofdzakelijk denken aan veranderingen in oogsten, drogen en fermenteeren) te verbeteren door alle maatregelen, welke de opname van chloor, calcium- en magnesium-verbindingen remmen en die van kalium bevorderen. [1])

---

[1]) Ten opzichte van het calcium zijn wij bij onze Vorstenlandsche tabak in tegenspraak met de berichten daaromtrent bij de Bulgaarsche tabakken. (Arnaudow. Annuaire de l'Université de Sofia II fac. Physico-mathé mathique 23, 1-68, 1927.

IV. DE INVLOED VAN DE BEMESTING OP DE BRANDBAARHEID.

1. METHODIEK DER BEMESTINGSPROEVEN.

Hieronder zullen in 't kort besproken worden de resultaten van het enorme aantal bemestingsproeven door BEETS ten opzichte van het brandbaarheidsvraagstuk genomen.

De inrichting der proefvelden was als volgt:

Op een gelijkmatig grondstuk werd het proefveld uitgezet, zoodanig, dat voor elk object een zestal herhalingsvakken voorkwamen, die dambordsgewijs over het terrein verdeeld waren. De grootte der vakken werd in overeenstemming gebracht met het plaatselijke gotenstelsel en bedroeg een halve godak (± 1/32 bahoe = ± 1/40 H. A.).

De proeven door mij met den oogst 1928-29 voortgezet zijn op dezelfde wijze opgezet (doch met 8 herhalingen).

De verwerking der gegevens, ook nog die van dezen laatsten oogst, heeft plaats gehad op de door BEETS ingevoerd werkwijze.

Er werden dus per oogst per perceel van één bepaald merk 100 bladeren gebrand, hiervan werd het gemiddelde bepaald en uit de zes perceelgemiddelden het objectgemiddelde en de middelbare-fout berekend uit deze 6 cijfers. (Slechts bij den oogst 1929-30 uit 8 cijfers).

Door BEETS werd een verschil grooter dan tweemaal de middelbare fout als reëel beschouwd.

In de bijgevoegde graphieken is afgezet de frequentie van alle bij een bepaalde bemesting gevonden gloeiduur-verschillen, uitgedrukt in de erbij behoorende middelbare fout.

Zooals reeds werd uiteengezet, is echter de bewerking voor het geval der gloeiduurwaarnemingen aanmerkelijk te verbeteren, waardoor wij ons voorstellen in de toekomst sneller tot resultaten te komen.

Zeker is, dat bij alle volgens de eerste wijze berekende uitkomsten een zeer groot aantal proeven noodig is, teneinde conclusies te rechtvaardigen. Ten opzichte van de meeste bemestingskwesties is dan ook door BEETS een zeer groot aantal proeven genomen, waardoor het wel degelijk mogelijk wordt over de werking der meeste meststoffen ons een idee te vormen. De proeven loopen van 1917 tot 1929.

De gevonden verschillen hebben alle betrekking op de gemiddelde gloeiduren bij aansteken van het blad rechtsonder. Door BEETS werden van een aantal proeven eveneens de verschillen bepaald bij aansteken linksonder. Deze zijn om met de overige proeven gelijk te blijven niet in de graphieken opgenomen. Zij openen trouwens geen nieuwe gezichtspunten.

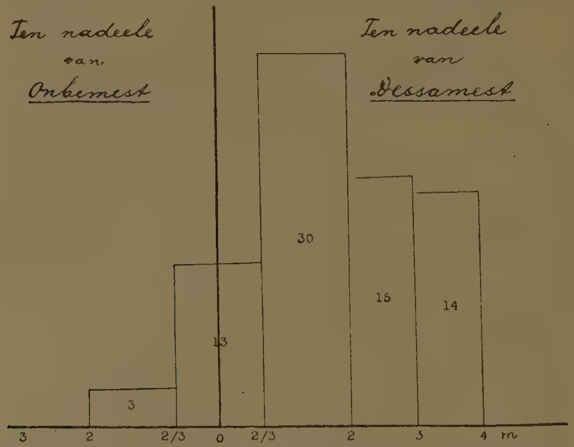

Fig. 5. *Vergelijking van Dessamest met Onbemest ten opzichte van den gloeiduur.* De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Dessamanure with Unmanured with regard to their influence on the fireholding capacity.

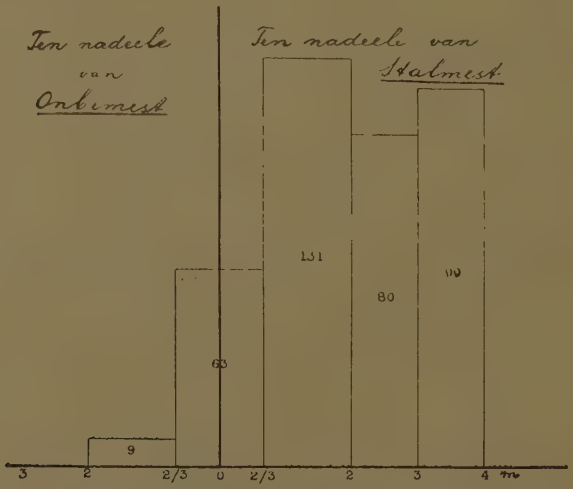

Fig. 6. *Vergelijking van Stalmest met Onbemest ten opzichte van den gloeiduur* De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Stablemanure with Unmanured with regard to their influence on the fireholding capacity.

2. ORGANISCHE MESTSTOFFEN.

BEETS onderscheidt de organische mest afkomstig uit de dessa in dessa-aarde, dessa-mest en stalmest.

Dit onderscheid is gebaseerd op den rijkdom van de mest; dessa-aarde bevat zeer weinig faecaliën, dessamest beduidend meer, terwijl onder stalmest de vrijwel zuivere koemest uit de dessa moet worden verstaan. De hoeveelheden mest varieeren in de vergelijkingen met onbemest van 5 — 15 M^3 per bahoe voor de stalmest en van 20 — 36 M^3 voor de dessamest.

De bijgevoegde graphieken geven een overzicht van de voornaamste der gevonden verschillen t. o. v. de verschillende organische meststoffen, vergeleken met onbemest.

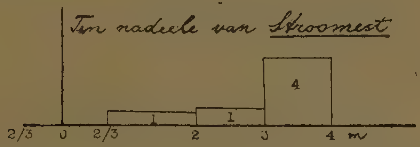

Fig. 7. *Vergelijking van stroomest met onbemest ten opzichte van den gloeiduur.* De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of compost of rice-straw with unmanured with regard to their influence on the fireholding capacity.

De betreffende frequentie wordt aangegeven door de oppervlakte der rechthoeken.

Bij het teekenen der graphieken moet natuurlijk rekening gehouden worden met de ongelijke grootte der klasse-intervallen (de hoogte der rechthoeken is omgekeerd evenredig met de lengte van het klasse-interval).

Uit deze samenvattingen blijkt vrijwel steeds *een achteruitgang van den gloeiduur door de bemesting.*

De mate van achteruitgang is voor de verschillende organische mesten echter niet gelijk; zeer sterk treedt het verschijnsel op hij stroomest, daarna volgt stalmest en dessamest. Tusschen deze beide laatste meststoffen wordt weinig verschil gevonden.

Veel geringer is de achteruitgang bij de bemesting met verschillende boengkils, terwijl bij de bemesting met Crotalaria-snijdsel tot dusver geen verschillen ten nadeele werden gevonden.

Ten opzichte van de laatste meststof is echter het aantal proeven nog klein, gloeiduur-bepalingen met de tabak van veldproeven met groenbemesters blijven dan ook nog steeds op het programma der werkzaamheden.

Uit de afzonderlijke cijfers bleek geen verschil van beteekenis te bestaan tusschen de diverse boengkils; geprobeerd werden kapok-, katjang, kedelé-, copra-, djarak-, raapzaad- en tabakszaadboengkils.

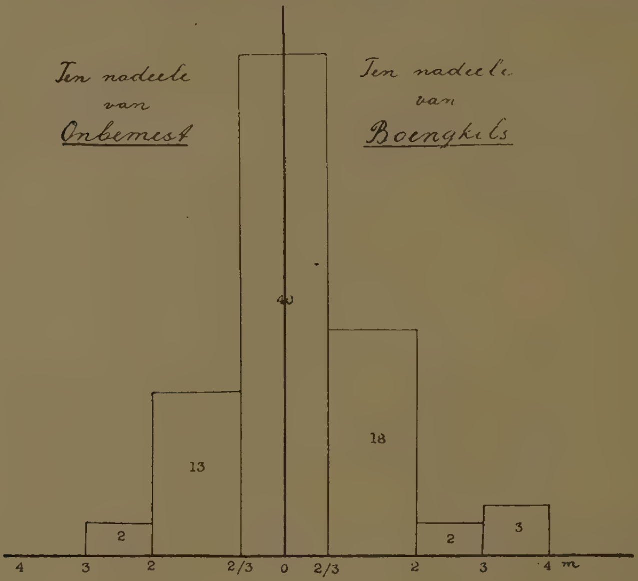

Fig. 8. *Vergelijking van Boengkils met Onbemest ten opzichte van den gloeiduur*
De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of boengkils" (refuse of differend fruit) with Unmanured with regard to their influence on the fireholding capacity.

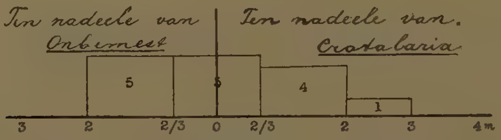

Fig. 9. *Vergelijking van Crotalaria-snoeisel met onbemest ten opzichte van den gloeiduur.*
De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of greenmanure with unmanured with regard to their influence on the fireholding capacity.

Het verschil in achteruitgang der gloeiduren door de diverse organische mesten houdt ten nauwste verband met het chloorgehalte der mest, verwezen zij naar het reeds medegedeelde op blz. 32.

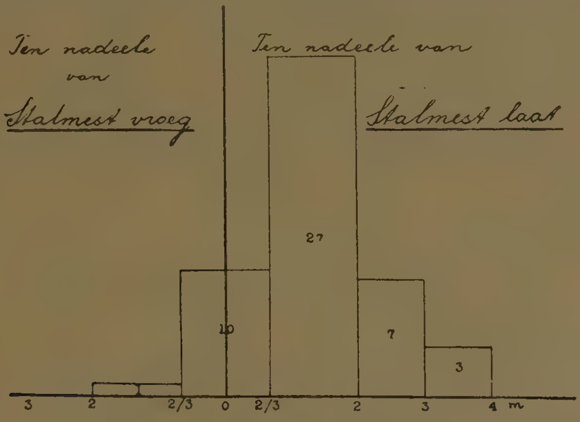

Fig. 10. *Vergelijking van Stalmest, vroeg toegediend met Stalmest, laat toegediend ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Stablemanure, early manured with Stablemanure, late manured with regard to their influence on the fireholding capacity.

Gebleken is, dat gewoonlijk ook Crotalaria-snijdsel weinig chloor bevat, een enkele maal komt het tegendeel voor; dit is afhankelijk van de standplaats en den tijd, waarin het gewas is gegroeid.

In verband hiermede bestaan gunstige verwachtingen t. o. v. de in den Westmoesson gegroeide Crotalaria-juncea, gezaaid onder de tabak en door middel van fermentatie bewaard tot den tijd van uitbrengen.

Uit andere proeven is gebleken, dat nabemesting met zwavelzure ammoniak en dubbelsuperfosfaat na de organische mest, geen verbetering veroorzaakte.

Ja zelfs werden de verschillen met onbemest gewoonlijk nog grooter.

Een graphiek toont de verschillen in gemiddelde gloeiduren van het blad bij vroeg toedienen van de stalmest (begin Juli), tegenover laat (half Augustus).

Een andere graphiek, heeft betrekking op de verschillen bij toedienen van de stalmest verspreid en in de plantrij.

We zien derhalve een duidelijk voordeel van vroeg toedienen van de stalmest. Waarschijnlijk hangt dit samen met de meerdere kans op

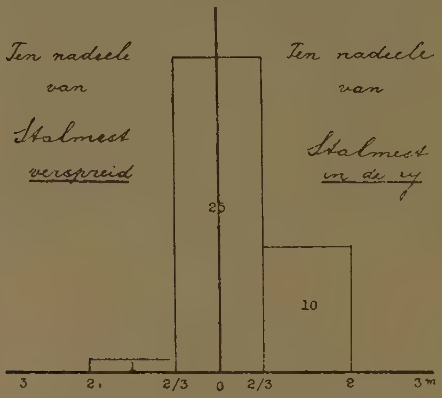

Fig. 11. *Vergelijking van Stalmest in de rij met Stalmest verspreid ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Stablemanure in the row with Stablemanure spread with regard to their influence on the fireholding capacity.

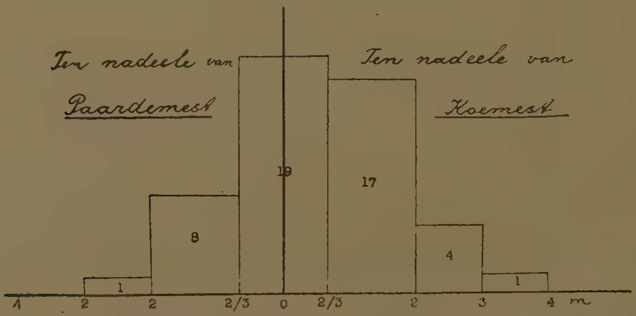

Fig. 12. *Vergelijking van koemest met paardemest ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Horsemanure with Cowmanure with regard to their influence on the fireholding capacity.

een gedeeltelijke uitspoeling van de chloorzouten.

Het verschil in de wijze van toedienen der mest, in de plantrij of verspreid, is niet van groote beteekenis. Het grootere aantal positieve verschillen ten voordeele van verspreid toedienen, hangt zeer waarschijnlijk samen met de latere bemesting, welke bij toediening in de plantrij wordt gegeven.

3. KUNSTMESTSTOFFEN.

Bijgaande graphieken geven een overzicht van de belangrijkste gloeiduurverschillen met betrekking tot diverse kunstmeststoffen.

a. Stikstof-bemesting.

De gebruikelijke stikstof-bemesting in de Vorstenlanden is zes gram zwavelzure ammoniak per plant, gegeven als nabemesting, ongeveer 2 à 3 weken na het uitplanten van de tabak.

Bijgaande graphiek toont het aantal verschillen in gemiddelden gloeiduur, betrekking hebbende op zwavelzure ammoniak, vergeleken met onbemest.

Hoewel dus niet in zóó hooge mate als dat 't geval is met de stalmest, wordt toch ook door de toediening van zwavelzure ammoniak de gloeiduur van het blad sterk verkort.

Werd aanvankelijk gedacht aan een verontreiniging van sommige partijen zwavelzure ammoniak met chloorhoudende nevenbestanddeelen, een onderzoek van een zeer groot aantal monsters uit diverse partijen zwavelzure ammoniak, toonde aan, dat hiervan geen sprake was.

In dit opzicht bestaat dus geen analogie met de voornaamste oorzaak der schadelijke werking van de meeste organische meststoffen.

Het is niet onwaarschijnlijk, dat de veronderstelling van TOLLENAAR [1]) juist is, n. l., dat door de zwavelzure ammoniak de plant reeds spoedig na de bemesting een krachtig wortestelsel gaat vormen, waardoor hare ontwikkeling versneld wordt en zij dus reeds vóór het invallen der Westmoessonregens vele stoffen, waaronder ook chloor, uit den bodem opneemt.

Deze kwestie zal nog nader worden bestudeerd en het verdient aanbeveling in dit verband den tijd van toediening der stikstofbemesting in onze proeven verschillend te maken.

Het is n. l. te verwachten, dat alle maatregelen, welke de ontwikkeling van de plant naar den regentijd verschuiven, voor de gloeiduurverbetering gunstig zullen blijken te zijn.

---

1) Meded. Proefst. v. Vorstenl. Tabak No. 65, 1930.

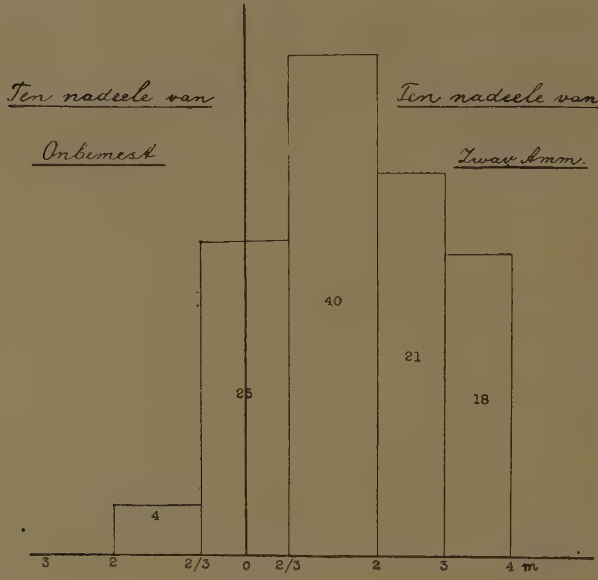

Fig. 13. *Vergelijking van Zwavelzure Ammoniak met Onbemest ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Sulphate of Ammonia with Unmanured with regard to their influence on the fireholding capacity.

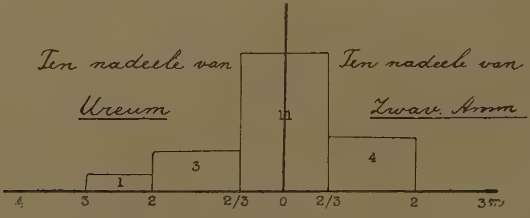

Fig. 14. *Vergelijking van Zwavelzure Ammoniak met Ureum ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Sulphate of Ammonia with Ureum with regard to their influence on the fireholding capacity.

In een aantal proeven zijn verschillende andere stikstofmeststoffen, in hoeveelheid stikstof overeenkomende met 6 gram zwavelzure ammoniak, met deze laatste meststof en met elkaar vergeleken.

Daar geen enkel belangrijk verschil werd gevonden in den gloeiduur van het blad bij bemesting met chilisalpeter of met chemisch zuiver natriumnitraat, zijn in de graphiek de gloeiduurgemiddelden verkregen bij toepassing dezer beide meststoffen bij elkander gevoegd.

Hoewel de samenstelling van de stalmest zeer wisselend is, werd toch ook een vergelijking gemaakt tusschen de gebruikelijke hoeveelheid stalmest (16 — 18 M^3 per bahoe) als voorbemesting en een nabemesting van zes gram zwavelzure ammoniak per plant.

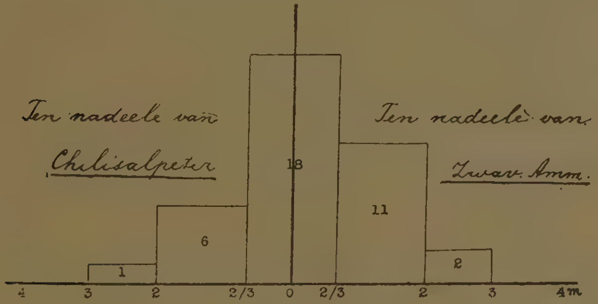

Fig. 15. *Vergelijking van Zwavelzure Ammoniak met Chilisalpeter (of chem. zuiver $NaNO_3$) ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Sulphate of Ammonia with Nitrate of Soda (Chilisalpeter) with regard to their influence on the fireholding capacity.

We zien zooals ook al wel uit de vergelijkingen van beide meststoffen met onbemest te verwachten was, een gering voordeel van de zwavelzure-ammoniak. Met andere woorden; zwavelzure ammoniak vermindert den gloeiduur niet zoo sterk als de stalmest.

Een groot aantal proeven is ook gedaan ter vergelijking van den gloeiduur van het blad bij bemesting met stalmest alleen en bij het toedienen van daarenboven een nabemesting van zwavelzure ammoniak.

We zien dat de gloeiduur door de nabemesting met zwavelzure ammoniak wordt verkort, hetgeen sinds we weten, dat zoowel de stalmest als de zwavelzure ammoniak-bemesting, vergeleken met onbemest, de brandbaarheid van het blad vermindert, wel te verwachten was.

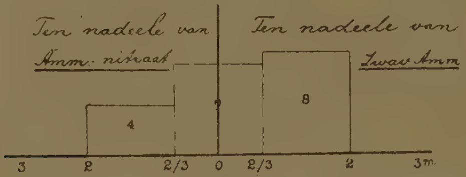

Fig. 16. *Vergelijking van Zwavelzure Ammoniak met Ammoniumnitraat ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Sulphate of Ammonia with nitrate of Ammonia with regard to their influence on the fireholding capacity.

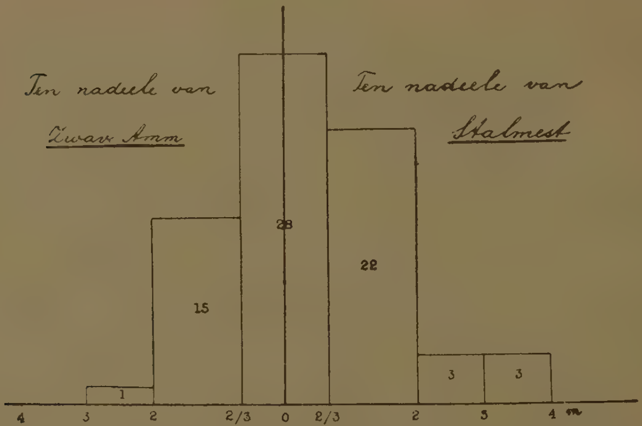

Fig. 17. *Vergelijking van Stalmest met Zwavelzure Ammoniak ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Stablemanure with Sulphate of Ammonia with regard to their influence on the fireholding capacity.

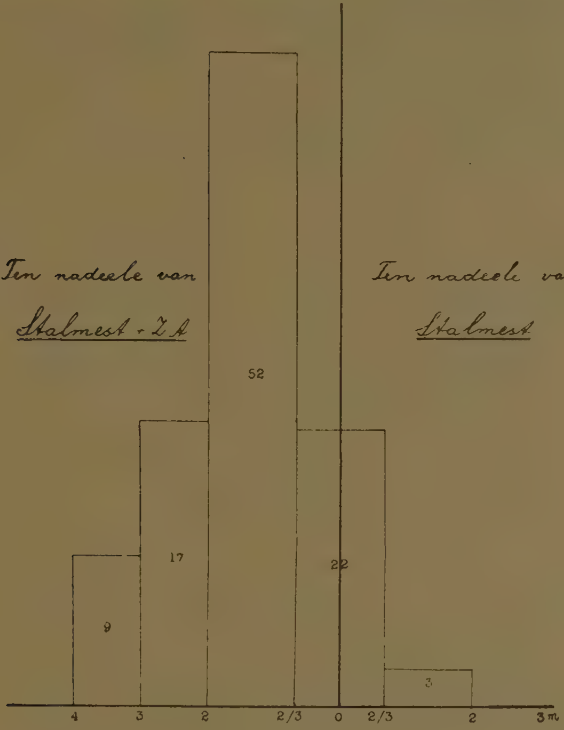

Fig. 18. *Vergelijking van Stalmest met Stalmest + Zwavelzure Ammoniak ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Stablemanure with Stablemanure + Sulphate of Ammonia with regard to their influence on the fireholding capacity.

b. Fosfaat-bemesting.

De gebruikelijke fosfaat-bemesting in de Vorstenlanden, op tuinen waar zulks noodig is gebleken, is drie gram dubbelsuperfosfaat per plant. De meststof wordt tegelijk met de zwavelzure ammoniak in oplossing per plant toegediend.

De bijgevoegde graphieken geven een overzicht van de gevonden gloeiduurverschillen bij toepassing van deze meststof in verschillende combinaties en vergeleken met onbemest of andere meststoffen.

De toevoeging van superfosfaat verandert dus niets aan de nadeelige werking van de zwavelzure ammoniak alleen.

We zien dat een verlenging van den gloeiduur van het blad door toevoeging van dubbelsuperfosfaat aan de bemesting met andere meststoffen niet wordt bereikt.

Enkele proeven werden nog gedaan ter vergelijking van zwavelzure ammoniak plus dubbelsuperfosfaat met ammophos.

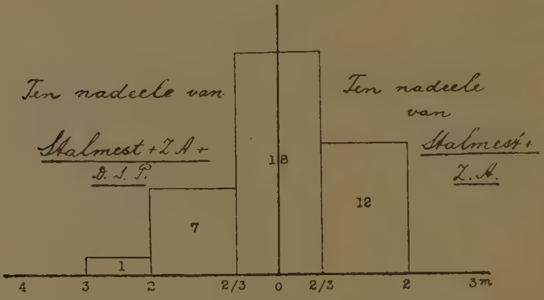

Fig. 19. *Vergelijking van Stalmest + Z. A. met Stalmest + Z. A. + D. S. P. ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Stablemanure with Stablemanure + Sulphate of Ammonia and Double Superphosphate with regard to their influence on the fireholding capacity.

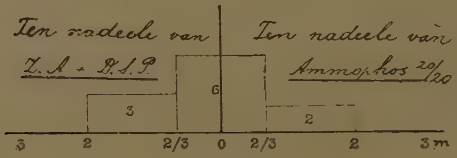

Fig. 20. *Vergelijking van Ammophos 20/20 met Zwavelzure Ammoniak + Doublesuperphosphaat ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgebrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Ammophos 20/20 with Sulphate of Ammonia + Double Superphosphate with regard to their influence on the fireholding capacity.

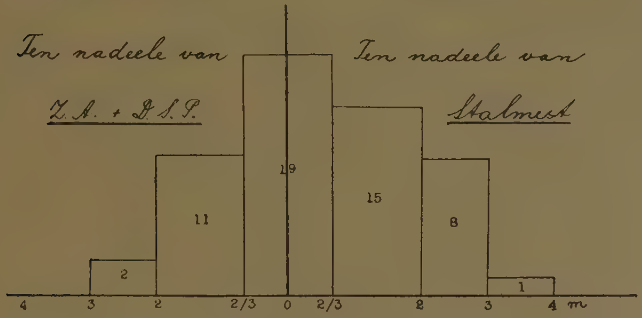

Fig. 21. *Vergelijking van Stalmest met Z. A. + D. S. P. ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Stablemanure with Sulphate of Ammonia + Double Superphosphate with regard to their influence on the fireholding capacity.

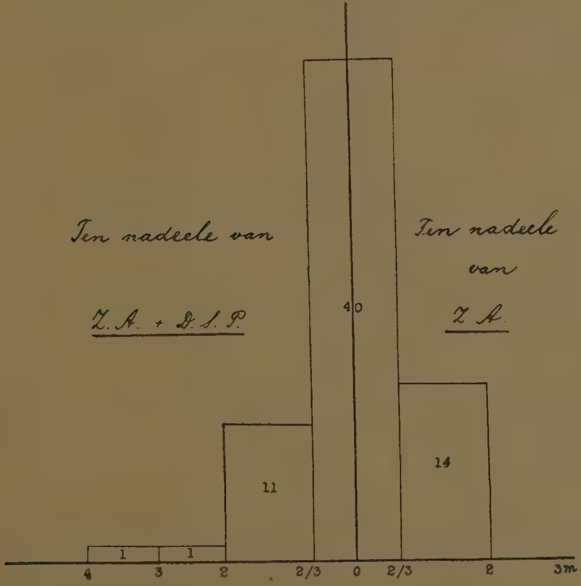

Fig. 22. *Vergelijking van Zwavelzure Ammoniak met Zwavelzure Ammoniak + Dubbelsuperphosphaat ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Sulphate of Ammonia with Sulphate of Ammonia + Double Superphosphate with regard to their influence on the fireholding capacity.

c. *Kalibemesting.*

Door DE VRIES[1]) zijn op verschillende gronden met betrekking tot de brandbaarheid van het blad, proeven gedaan met kali-bemesting, echter zonder resultaat.

Dit verwondert ons te meer sinds we gezien hebben, welk een invloed het percentage kalium in de asch van het blad uitoefent op den gloeiduur.

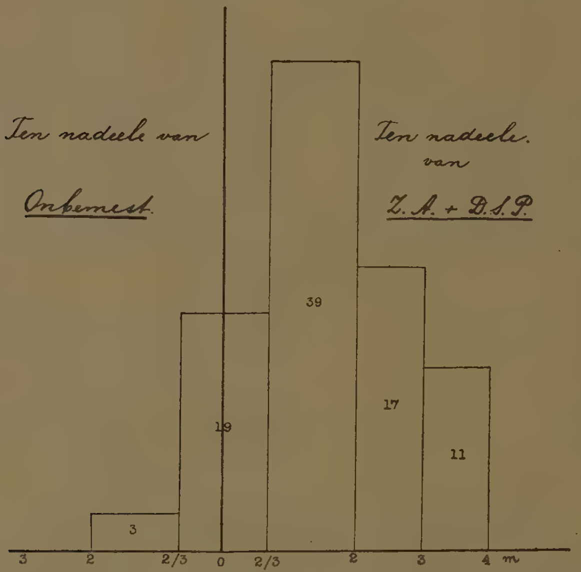

Fig. 23. *Vergelijking van Onbemest met Z.A. + D.S.P. ten opzichte van den gloeiduur.*

De oppervlakten der rechthoeken geven aan: het aantal keeren, dat in vakkenproeven met 6 herhalingen, het verschil, uitgedrukt in zijn middelbare fout: m, uitviel ten nadeele van één der beide objecten.

Comparison of Unmanured with Sulphate of Ammonia + Double Superphosphate with regard to their influence on the fireholding capacity.

De veronderstelling ligt voor de hand, dat de méér-opname van kalium bij een bemesting van twee gram der kalizouten per plant, onvoldoende is geweest om, vooral bij aanwezigheid van veel chloor, den gloeiduur merkbaar te verbeteren.

Daarom zijn in het afgeloopen jaar proeven genomen met drie verschillende chloorvrije kalizouten, n.l. kaliumsulfaat-, nitraat en carbonaat. Gegeven werd nu 6 gram per plant.

[1]) Med. Proefst. v. Vorstenl. Tabak No. 22.

Hoewel de resultaten dezer proeven nog niet alle volledig verwerkt zijn, kan toch al wel gezegd worden, dat de resultaten negatief of althans zeer gering zijn [1]).

Nagegaan zal nog worden in hoeverre de hoeveelheid kalium aan den bodem toegevoegd, aanleiding heeft gegeven tot meerdere kaliumopname.

Het is zeer wel mogelijk, dat we hier te doen hebben met een gebrek in de opname van het kalium door de plant in verband met de antagonistische werking van calcium, magnesium en natrium (zie blz. 34, en 40); bladanalyses zullen spoedig met de wel- en de niet met kali bemeste tabak worden uitgevoerd, een bestudeering van de factoren welke deze opname beheerschen staat dan ook op het programma van onderzoek evenals voortzetting der veldproeven hiermede. Interessant is in dit verband de volgende proef.

Een aantal afgeoogste bladeren werden gedurende eenige uren met de steel in verdunde kalizoutoplossingen geplaatst. Het blad dat te voren water had verloren en eenigszins slap was geworden nam de verdunde oplossing snel op.

De analyses van het blad toonden een sterke kali-toename. Nadat het blad op de gewone wijze was gedroogd en gefermenteerd, werd de gemiddelde gloeiduur (van 50 bladeren) bepaald.

Hieronder volgen de gevonden gloeiduur-gemiddelden van het blad, dat op de beschreven wijze gedwongen was tot opname van respectievelijk kaliumnitraat- en kaliumcarbonaat-oplossingen:

	Gemiddelde gloeiduur
contrôle onbehandeld tabak No. 1	15.6 ± 1.3
tabak No. 1: 3 uur steel in 2% KNO_3	29.4 ± 3.6
tabak No. 1: 3 uur steel in 2% K_2CO_3	26.6 ± 3.6
contrôle (onbehandeld) tabak No. 2	7.7 ± 0.5
tabak No. 2: 1 uur in 1% KNO_3	28.5 ± 20.1
tabak No. 2: 1 uur in 1% K_2CO_3	15.7 ± 2.1
tabak No. 2: 3 uur steel in 2% K_2CO_3	20.9 ± 12.7

De zeer hooge middelbare fouten in de proef met de tabak No. 2 worden veroorzaakt door enkele ver buiten het gemiddelde vallende zeer lange gloeitijden.

Uit het bovenstaande blijkt duidelijk, dat indien inderdaad kali-opname kan worden bewerkt, de gloeiduur wel degelijk vooruit gaat.

---

[1]) Ook het nitraat gaf geen gloeiduurverbetering, zulks in tegenstelling met de resultaten van een tweetal proeven op de onderneming MLESSEN door SIDENIUS genomen.

Voorloopig kan dus slechts medegedeeld worden, dat ondanks het bestande verband tusschen gloeiduur van het blad en het kaligehalte in de asch, geen resultaten met de tot nu toe aangewende kalibemesting zijn bereikt.

d. Kalkbemesting.

Slechts zeer enkele proeven zijn gedaan met kalkbemesting. Belangrijke gloeiduurverschillen van het blad werden niet gevonden.

De enkele resultaten vertoonen een gering verschil ten nadeele van de kalkbemesting; hetgeen wellicht in verband staat met de antagonistische werking van calcium ten opzichte van kalium in betrekking tot de opname daarvan door de plant.

Ook onze analysecijfers vertoonen, zooals we gezien hebben, een grooter calciumgehalte bij het slecht brandende blad.

Een andere vraag is, of daarentegen structuur-verbetering van den grond door groote kalkgiften soms geen nuttig effect kan uitoefenen op den gloeiduur van het blad, doordat de chlooropname vermindert, als gevolg van drainage-verbetering en verbreking der bodemcapillairen, waardoor de opstijgende beweging van opgeloste zouten wordt voorkomen.

Deze kwestie is in onderzoek.

e. Mangaanbemesting.

Door de klassieke onderzoekingen van BERTRAND is ons bekend, dat voor de werking van oxydasen het element mangaan onontbeerlijk is. Door ABERSON [1]) is de genezende werking van mangaan op de z.g. Veenkoloniale haverziekte verklaard door de bestaande betrekking tusschen de hoeveelheid van deze stof en van de noodzakelijke hoeveelheid oxydeerende enzymen in de plant.

Bij de droging en de fermentatie worden organische stoffen, waarvan sommige de brandbaarheid waarschijnlijk belemmeren, geoxydeerd; deze oxydatie door een verhoogde mangaanopname te bevorderen zou dus van voordeel kunnen zijn.

Daarom is dit jaar een proef gedaan met een gift van vier gram manganosulfaat per plant.

Van de drie oogsten (t. w. voetblad, laag- en hoogmiddenblad) toonde de laatste een klein reëel verschil ten voordeele van de mangaanbemesting. In de komende campagne zal daarom aan de mangaanbemesting nogmaals aandacht worden geschonken.

Zeer waarschijnlijk zal de toegediende hoeveelheid grooter moeten zijn, zulks in overeenstemming met hetgeen hierover door PFEIFFER en BLANCK [2]) wordt medegedeeld ten opzichte van het verkrijgen van een meeropbrengst.

---

[1]) Landbouwkundig Tijdschrift Jaargang 39, 1927.

[2]) Landwirtsch-Versuchs-Stationen Bd. 83, 1914.

4. CONCLUSIES.

Uit het groote aantal bemestingsproeven zijn de volgende conclusies te trekken:

1e. Een vooruitgang van den gloeiduur van het blad door de bemesting is in vergelijking tot onbemest nimmer aangetoond.

2e Van een groot aantal meststoffen wordt gevonden, dat zij de brandbaarheid benadeelen. Het sterkst is dit het geval, wat betreft de organische meststoffen, bij stroomest; daarna volgt stalmest en desamest, terwijl bemesting met diverse boengkils en met Crotalaria-snoeisel de gloeiduur niet of weinig verlaagt.

3e. De mate der achteruitgang van de brandbaarheid door toepassing van organische meststoffen houdt ten nauwste verband met het chloorgehalte daarvan.

4e. De zwavelzure ammoniak als meststof vermindert den gloeiduur van het blad eveneens, doch minder sterk dan stalmest.
Een gering aantal proeven met andere stikstof-kunstmeststoffen vertoonen geen verschillen met de resultaten met zwavelzure ammoniak verkregen.

5e. Toevoeging van dubbelsuperfosfaat aan andere meststoffen heeft geen verbetering van den gloeiduur van het blad ten gevolge. Een nadeel dezer meststof wordt echter niet opgemerkt.

6e. Met kalimeststoffen werd tegen de verwachting in geen verbetering van den gloeiduur bereikt.

7e. Het verdient aanbeveling om als organische meststof de stalmest door Crotalaria-snoeisel te vervangen; vervanging door boengkils is ten opzichte van de brandbaarheid eveneens zeer gunstig, doch waarschijnlijk om redenen van anderen aard (kwaliteit) minder gewenscht.

V. DE INVLOED VAN DE BODEMGESTELDHEID OP DE BRANDBAARHEID.

1. HET PLAATSELIJK VOORKOMEN VAN HET VERSCHIJNSEL DER ONBRANDBAARHEID VAN DE TABAK.

De Vorstenlandsche tabaksondernemingen ondervinden niet alle het bezwaar van een slechte brandbaarheid van het gefermenteerde tabaksblad. Wanneer wij nagaan van welke ondernemingen deze tabak afkomstig is, dan treft ons onmiddellijk, dat dit het geval is bij de laag gelegen landen. Doch ook binnen de grenzen dezer ondernemingen wordt het verschijnsel der slechte brandbaarheid niet bij de tabak van elken tuin aangetroffen. Op sommige plaatsen worden tuinen gevonden, waarvan de tabak steeds zeer slecht brandt, andere waar dit alleen het geval is, wanneer de moessonregens laat invallen.

Gewoonlijk zijn het ook dan weer de lager gelegen tuinen, waarvan de tabak het slechtste brandt. De grond bestaat hier steeds uit het zware mergelachtige type. Het ernstigste treedt het verschijnsel op in de tuinen, waar de grond uit de bekende zwarte zeer zware kalkmergel, de z. g. „rantja minjak" [1]) bestaat. In wat mindere mate, doch ook ernstig, vindt men de slechte brand op een minder zwart gekleurd mergeltype, dat weinig kalk bevat. In beide typen mergelgrond wordt in den Oostmoesson een hoog chloorgehalte aangetroffen. In het grondwater werd door Ing. LEIP [2]) een enkele maal een maximum chloorgehalte van 280 mgr. per L. gevonden.

Op andere plaatsen zijn beide typen mergelgrond overdekt met een laag Merapi-asch van jong vulkanischen oorsprong van zeer verschillende dikte.

Het is echter wel gebleken uit analyses van het water der dessaputten, dat op de laaggelegen tuinen, waar de bovengrond uit deze

---

[1]) Zie J. Th. WHITE „Een onderzoek naar fijnheid en verdeeling van het Phosphorzuur en zijn opneembaarheid in de Mergelgronden van Java", Diss. Wageningen 1926.

[2]) Een afschrift van het rapport van ing. LEIP werd welwillend door den Beheerder der onderneming Troetjoek ter beschikking van het Proefstation gesteld.

jonge vulkanische asch bestaat, toch ook in het grondwater veel chloorzouten voorkomen, hetgeen ook wel te verwachten was.

De brandbaarheid der tabak laat hier echter in tegenstelling tot die van de tuinen, waarvan behalve de onder- ook de bovengrond uit één der beide merkelkleitypen bestaat, niet zooveel te wenschen over.

Dit hangt ongetwijfeld samen met het ontbreken van een verband tusschen de zware mergelklei beneden en den lossen bovengrond.

Het reeds aangevangen en nog voort te zetten uitgebreide chlooronderzoek van grond en water zal aan dit verschijnsel bijzonderen aandacht besteden.

We hebben gezien, dat naast andere factoren, de brandbaarheid van het blad voor een belangrijk deel beheerscht wordt door de hoeveelheid chloor, welke in het blad wordt aangetroffen m. a. w. van de hoeveelheid chloor, die de plant heeft opgenomen.

Deze hoeveelheid hangt natuurlijk ten nauwste samen met de concentratie der chloorzouten in den bovengrond. Deze concentratie wordt bepaald: ten eerste door het gehalte in het grondwater en ten tweede door het transport van deze oplossing naar de plaats, waar de plantenwortels zich bevinden. Dit transport van beneden naar boven is afhankelijk van de mate, waarop in den drogen tijd de verdamping den regenval overtreft, m. a. w. in een langen en drogen Oostmoessontijd zal deze opstijgende beweging sterker plaats hebben en langer aanhouden.

Ten slotte is dit transport afhankelijk van het aantal en de wijdte der bodemcapillairen. In een lossen grond van goede structuur zal dus deze opstijging in mindere mate plaats hebben, dan in een zwaren grond van slechte structuur.

Bij vroeg invallen der regens zal de tabak op het bodemtype, bestaande uit een losse goede Merapi-asch, liggend boven op de mergelklei, vanaf het onderste blad een goede brandbaarheid vertoonen, doch de tabak gegroeid op den zwaren mergelgrond zelf vertoont een slechte brand van het onderste blad, hetwelk nog in den drogen tijd tot ontwikkeling is gekomen en dus reeds chloorzouten heeft opgenomen. Het hoogere blad gaat nu, ten gevolge van de verdunning der zoutconcentratie in den grond, veroorzaakt door de ingevallen regens, zooals tal van bepalingen bewijzen, een beteren gloeiduur vertoonen.

Bij zeer laat invallen der regens gaat men ook in de eerstgenoemde gronden langzamerhand een hoog chloorgehalte aantreffen. Vóór het zoover komt is dan echter het onderste blad reeds ontwikkeld en zelfs geoogst. Het gevolg hiervan is, dat we nu waarnemen, dat hier het onderste blad beter brandt dan het hoogere. In het afgeloopen jaar werd dit verschijnsel dan ook herhaaldelijk bij de tabak der betere gronden van de laag gelegen ondernemingen aangetroffen, terwijl de tabak

der slechte gronden in zijn geheel (voetblad zoowel als topblad) een slechte brand vertoonde. De ervaring is hier dus in overeenstemming met hetgeen de theorie verlangt.

Het hoogste zoutgehalte in den grond zal in het algemeen worden aangetroffen in het zoogenaamd capillair oppervlak. Hier heeft n. l. de verdamping van het water plaats, terwijl de daarin opgeloste zouten achterblijven en de bodemcapillairen voortdurend nieuwe oplossing aanvoeren.

Hoe hooger dit capillair oppervlak gelegen is, des te meer plantenwortels zullen water van een hooge zoutconcentratie ontmoeten, waardoor meer chloor wordt opgenomen en de brandbaarheid als gevolg daarvan achteruit gaat.

De hoogte van het capillair oppervlak is echter afhankelijk van die van het phreatisch oppervlak [1]); het verwondert ons dus niet, dat de brandbaarheid op tuinen met een hoogen grondwaterstand te wenschen overlaat.

Uit het bovenstaande volgt, dat in den regentijd door het voortdurend naar omlaag spoelen der zouten, in den bovengrond weinig chloor wordt gevonden. Wij vinden dan ook op het einde van den regentijd en in het begin van den drogen moesson een laag chloorgehalte in den bovengrond en een hooger in den ondergrond.

In den loop van den drogen tijd komt echter het capillair oppervlak als verdampingsoppervlak in den bovengrond te liggen en nu zullen we hier een hooger chloorgehalte dan daar beneden vinden.

Dat dit zoo is, blijkt uit honderden chlooranalyses van gronden verricht in de maanden Mei en Juni. Daar de droge tijd in het afgeloopen jaar zeer vroeg is ingevallen, werd reeds in Juni in de meeste gronden het gehalte in het bovengrondmonster hooger gevonden.

Het chlooronderzoek der gronden van verschillende ondernemingen verkeert nog in een oriënteerend stadium, naderhand kan hierover meer worden medegedeeld. Aandacht wordt niet alleen besteed aan het gehalte chloor ten opzichte van den drogen grond, doch ook zal dit getal in betrekking tot de voor de plant beschikbare hoeveelheid water moeten worden gebracht.

2. HET ONDERWATER-ZETTEN VAN DEN AANPLANT.

De analyses van den grond hebben aangetoond, dat door het onderwaterzetten het chloorgehalte van den bovengrond na eenigen tijd

---

[1]) Zie o.a. J. H. ENGELHARDT: Bijdrage tot de kennis van capillaire verschijnselen in verband met de heterogeniteit van den grond. Diss. Wageningen, 1928.

toeneemt in vergelijking tot denzelfden grond, waar geen onderwaterzetting heeft plaats gehad.

Zoo werden in den bovengrond van twee naast elkaar gelegen godaks, de eerste (I) niet onderwater gezet, de tweede (II) wèl, de volgende chloorcijfers (uitgedrukt in mgr. per KG. luchtdrogen grond) gevonden:

I eerste onderzoek	32 mgr.
I één maand later	38 „
II eerste onderzoek	32 mgr.
II direct na onderwater-zetting	26 „
II één maand later	42 „

Door den ingenieur LEIP werden op TROETJOEK nog veel ongunstiger cijfers gevonden, n. l. op 25 cm. diepte in zware mergelklei:

vóór de onderwater-zetting	38.3 mgr.
6 dagen na de onderwater-zetting	17.0 „
12 dagen na de onderwater-zetting	19.7 „
23 dagen na de onderwater-zetting	70.5 „

Het gevolg van de onderwater-zetting is dus, dat aanvankelijk de chloorzouten uit den bovengrond wegspoelen, doch na eenigen tijd komen zij weder in groote hoeveelheid terug; uit de cijfers van het eigen onderzoek blijkt tevens, dat het resultaat van het onderwater-zetten is geweest, dat de stijging van het chloorgehalte in den bovengrond werd bevorderd.

Dit is ongetwijfeld het gevolg van een dicht spoelen van den grond en daardoor een verhooging der capillaire stijgkracht.

Uit verscheidene proeven van SIDENIUS [1]) is dan ook gebleken, dat de gloeiduur van het blad door onderwater-zetting van den aanplant werd verlaagd. Daarenboven werd door TOLLENAAR [2]) aangetoond, dat de ontwikkeling van het wortelstelsel door onderwater-zetting wordt bevorderd, waardoor dus een versterkte chlooropname door de plant plaats kan hebben. In verband hiermede verdient het aanbeveling de groeiperiode van de plant zooveel mogelijk naar den regentijd te verschuiven. Een nadeelige invloed van de onderwater-zetting zal zeer waarschijnlijk niet worden gevonden wanneer binnen niet te langen tijd de regens invallen. Er zijn aanwijzingen, dat het *te* lang uitstellen der onderwaterzetting, zoodat de aanplant niet meer tot vollen wasdom kan komen, voor den gloeiduur van het blad nadeelig kan zijn. Nadere proeven hierover zullen worden uitgevoerd.

---

1) Med. Proefst. v. Vorstenl. Tabak No. 22. 1916.
2) Med. Proefst. v. Vorstenl. Tabak No. 65. 1929.

3. DE INVLOED VAN DE GRONDBEWERKING.

Over den tijd en de wijze van grondbewerking zijn door BEETS eenige proeven gedaan. Voordeel werd door hem in enkele gevallen gevonden van een vroegere bewerking, terwijl patjollen en gebroesan eenige malen een betere gloeiduur van het blad veroorzaakte dan kuilen.

Inzake de grondbewerking verdient het m. i. aanbeveling alle aandacht te concentreeren op een verbreking der bodemcapillairen. Een vroegtijdige en diepe grondbewerking moet als zoodanig beter effect hebben dan een ondiepe. Bij het „kuilen" blijft de bodem van den geul geruimen tijd onbedekt liggen, zonder dat de capillairen verbroken worden; dit zou de reden kunnen zijn van de minder goede resultaten hiermede bereikt. Dit jaar staan proeven op het programma met een wijze van kuilen, waarbij de bodem der kuilen onmiddellijk na het openleggen wordt omgespit.

VI. ERFELIJKHEID VAN VERSCHILLEN IN GLOEIDUUR.

Door SIDENIUS [illegible] zijn een vrij groot aantal boomen individueel afgeoogst en de gemiddelde gloeiduur per boom bepaald. Hij vond daarbij, dat in het algemeen goed ontwikkelde boomen een hooger gemiddeld gloeiduurcijfer per blad vertoonden, dan slecht ontwikkelde, terwijl boomen aan den rand van een goot staande een lager gloeiduur-gemiddelde hadden, dan die welke aan alle zijden door andere omringd waren.

Het is jammer, dat in deze proeven niet meer boomen zijn afgeoogst, die onder gelijke omstandigheden waren gegroeid. Dan zouden eventueel aanwezig individueele verschillen in het oog gevallen zijn. Men ziet n. l. onmiddellijk in, dat bij het bestaan van erfelijke verschillen van physiologischen aard door selectie de brandbaarheid van de tabak is te verbeteren.

Op verschillende ondernemingen zijn dit jaar individueele boomoogsten genomen (in totaal zeven honderd zestien), waarbij van alle boomen zaad door zelfbestuiving werd gewonnen.

De boomoogsten werden aan de gloeiduur-bepalingen onderworpen; hierbij bleek een belangrijk verschil in gemiddelden gloeiduur van het blad per boom te bestaan van dikwijls naast elkaar of zeer dicht bij elkaar staande boomen.

De gemiddelde gloeiduur varieerde:

van 2.7 sec. tot 10.8 sec.; proefveld BERO, onderneming TROETJOEK, 100 boomoogsten.

van 4.4 sec. tot 17.8 sec; proefveld TEMPEL onderneming DEMANGAN, 100 boomoogsten.

Op de onderneming DJOEWIRING was in 1928 een kwaliteitselectie uitgevoerd en werden tal van zaadnummers met elkander vergeleken. Ook waren in deze nummers individueele boomoogsten gedaan, hiervan werd weer het gemiddelde gloeiduurcijfer van het blad per boom bepaald.

Ten einde na te gaan of de gevonden verschillen per boom een gevolg zijn van bodemheterogeniteit dan wel of we te doen hebben met erfelijke verschillen, werd een vakkenproefveld met 6 herhalingen (m. a. w. beperking van den invloed der bodemheterogeniteit) aan-

gelegd waarin de nakomelingen werden vergeleken van „vijf goede branders" en van vijf „slechte branders".

Het proefveld bestond dus uit tien objecten, elk met zes herhalingen.

Het resultaat vindt men onderstaand:

Nakomelingen van: boom	Gemiddelde gloeiduren van: 1e oogst voetblad	2e oogst laag middenblad	3e oogst hoog middenblad	
A	7.6 ± 0.17	5.8 ± 0.13	5.3 ± 0.16	Afstammelingen van de goed brandende boomen.
B	7.1 ± 0.17	5.8 ± 0.17	5.1 ± 0.13	
C	7.6 ± 0.17	5.9 ± 0.18	5.0 ± 0.09	
D	11.6 ± 0.28	8.8 ± 0.39	7.2 ± 0.30	
E	7.1 ± 0.16	5.8 ± 0.11	4.8 ± 0.11	
F	8.3 ± 0.20	5.9 ± 0.14	5.3 ± 0.16	Afstammelingen van de slecht brandende boomen.
G	7.2 ± 0.16	5.3 ± 0.08	4.5 ± 0.08	
H	7.8 ± 0.21	6.1 ± 0.20	5.1 ± 0.11	
I	6.6 ± 0.16	5.0 ± 0.09	4.5 ± 0.11	
K	7.8 ± 0.16	6.0 ± 0.03	5.2 ± 0.15	

Uit de middelbare fouten der verschillen, berekend zoowel volgens de gewone als volgens de logarithmische methode blijkt, *dat de nakomelingen van één der goed brandende boomen (D) een positief reëel verschil vertoonen ten opzichte van die van alle andere boomen, terwijl nakomelingen van één der slecht brandende nummers (I) een reëel negatief verschil* te zien geven ten opzichte van vele andere. (In de tabel zijn de middelbare fouten der gemiddelden, berekend volgens de niet-logerithmische methode, opgenomen).

Hierdoor is het bestaan der erfelijkheid van sommige geconstateerde verschillen in den gemiddelden gloeiduur per boom aangetoond.

VII. DE INVLOED VAN HET STOKEN IN DE HANGLOODSEN OP DE BRANDBAARHEID VAN DE TABAK.

Door BEETS werd in totaal vijftien maal een vergelijking gemaakt wat den gloeiduur betreft, tusschen al of niet stoken in de hangloodsen. Van deze vijftien vergelijkingen werden er negen ten voordeele en zes ten nadeele van het stoken gevonden.

Dit jaar werden door mij eenige proeven genomen, waarvan die op de onderneming NGOEPIT reeds zijn uitgewerkt.

Hier werden in een hangloods drie vakken elk uit drie kamers bestaande, goed warmte-isoleerend door middel van een dubbelen wand, van elkander gescheiden.

Zoowel met voetblad als naderhand met middenblad werd een proef gedaan. Op één dag werden alle kamers der drie vakken met versch geoogste tabak volgehangen, waarvan de proefoogst als steekproef vooraf werd aangewezen en regelmatig over de kamers verdeeld.

In het eerste vak werd gedurende vier heele nachten *hard gestookt* met drie groote djatihout-vuren per kamer (gemiddeld houtverbruik per nacht ± 850 KG, temperatuur tijdens het stoken maximaal 42° C, relatieve vochtigheid tijdens het stoken ± 65%).

In het tweede vak werd *niet gestookt* (temperatuur des nachts 25°C, relatieve vochtigheid ± 98%).

In het derde vak werd den geheelen nacht *zacht gestookt* door middel van drie kleine met padikaf toegedekte djatihoutvuren (gemiddeld houtverbruik per nacht ± 155 KG., temperatuur tijdens het stoken maximaal 30° C. relatieve vochtigheid tijdens het stoken ± 93%).

Bij de tweede oogst was de inrichting van de proef geheel dezelfde doch er werd nu slechts drie nachten gestookt, het harde stoken werd iets gematigd (houtverbruik per nacht ± 750 KG., temperatuur tijdens het stoken maximaal 39° C., relatieve vochtigheid tijdens het stoken ± 72%); in de overige vakken komen de cijfers nagenoeg met die der eerste proef overeen.

Het resultaat der proef met betrekking tot den gemiddelden gloeiduur volgt hieronder:

	1e oogst (voetblad)	2e oogst (middenblad)
hard gestookt	18.2 ± 1.3	21.0 ± 2.0
zacht gestookt	31.0 ± 2.2	30.2 ± 2.0
niet gestookt	26.6 ± 1.7	26.2 ± 2.2

Een te snelle opdroging als gevolg van te hard stoken kan dus voor den gloeiduur van het blad nadeelig worden.

VIII. MAATREGELEN, WELKE IN DE PRACTIJK GENOMEN KUNNEN WORDEN TER VERBETERING VAN DE BRANDBAARHEID.

In afwachting van eventueele resultaten van het voortgezet onderzoek kunnen thans de volgende maatregelen ter verhooging van den gloeiduur van het blad worden gadviseerd:

a. ter verbetering van de drainage.

1. het gotenstelsel zoo vroeg mogelijk klaar maken.
2. vergrooting van het aantal goten per bahoe en het zoo diep mogelijk maken der goten.
3. verbeteren van den afvoer, zoodat stagneeren van het water in de tuinen zooveel mogelijk voorkomen wordt.

b. ter verbetering van den bodemstructuur.

1. indien mogelijk. het bevorderen van den aanvoer van bandjirslib.
2. toepassing van chloorarme organische bemesting.

c. inzake de bemesting.

1. vermijden van te veel bemesting.
2. vervanging van stalmest door groenbemesting of door boengkils.
3. toepassing van de juiste kunstmest (bij fosfaatarme organische mest zooals Crotalaria, zal in vele gevallen ammophos of behalve zwavelzure ammoniak ook dubbelsuperfosfaat moeten worden gegeven).

d. inzake de grondbewerking.

1. zooveel mogelijk aandacht besteden aan het verbreken der bodemcapillairen door een voortdurend loshouden van den bovengrond.
2. zoo spoedig mogelijk gereed trachten te komen met de bewerking.
3. onderwater-zetten van den aanplant, meer in het bijzonder de z. g. na-ngleb moet worden nagelaten of worden uitgesteld, zoolang als dit voor een voldoende ontwikkeling van den aanplant nog mogelijk is,

e. inzake den zaaidatum.

Verschuiven van de groeiperiode van de plant naar den regentijd moet worden bevorderd; in verband hiermede mag het uitzaaien niet vroeger plaats hebben dan drie maanden voor den inval der Westmoessonregens, zooals deze op 1 Augustus te verwachten is uit de gegevens van het Meteorologisch Instituut te Batavia [1]).

f. inzake de bewerking,

Zwaar stoken in de hangloodsen moet worden nagelaten.

g. inzake het plantverband.

Eenige vernauwing van het gebruikelijke plantverband van drie bij anderhalve voet afstand verdient aanbeveling bijv. een vervanging van het bestaande Vorstenlandsch plantverband door het Delische kerata-api systeem. [2]).

---

[1]) TOLLENAAR, Med. No. 67 Proefstation voor Vorstenlandsche Tabak 1930.

[2]) Zooals blijkt uit het resultaat van een in het afgeloopen jaar op de onderneming Troetjoek genomen proef.

IX. SUMMARY.

INVESTIGATIONS ON FIREHOLDING CAPACITY OF TOBACCO-LEAF.

a. Method of examining fire-holding capacity.

In order to examine the influence of various cultural practices on the fire-holding capacity of the leaf the average glowing- duration was ascertained by noting the seconds each leaf continued to burn, when lit by means of a glowing carbon-point at the bottom of the leaf on the right side between two veins. To decide this about 800 leaves per test were burnt. Owing to the possibility of obtaining an average from a very large amount of experiments by this strip-test, this method was preferred to the so-called cigar-test.

Of the various burning qualities only the most important, namely the fire-holding capacity. has been examined.

The observations of the glowing-duration thus obtained showed three types of freequency-distribution.

The first type with a leaf of good fire-holding capacity showed two summits, one not far removed from the arithmetic mean, the second as a result of the leaves glowing right out to the leaf-edge. This made it impossible to apply the theory of probability.

The second type appeared at a very short glowing-duration; it showed a flowing curve, of which the summit, as compared to the arithmetic mean, had largely shifted towards the side of the low time of glowing. According to a mathematical deduction by Dr. TOLLENAAR it was possible to employ the theory of probability in this case; provided that the frequency was expressed not in the time of glowing but in the logarithm of this time.

The third type lay between the two above-mentioned, and appeared by the moderately short glowing-duration, the second summit owing to the small amount of leaves burnt through to the edge was eliminated by omitting these observations; the first summit was not far removed from the arithmetic mean of the other observations. The flowing curve did now not deviate much from a binomial frequency-distribution; and the theory of probability could now be applied to observations of the glowing-duration.

The time of glowing proved to be very dependant on the percentage of moisture in the leaf, so that the experiments had to be carried out in a room kept at a constant relative humidity by a sprayingdevice. Correction of the glowing-duration at a certain degree of moisture to that at another water-percentage in the leaf proved to be possible, as the tests proved that the glowing-duration was direct proportional to the logarithm of the percentage of moisture.

It was proved that:

$$\log A - \log B = k \times (a - b)$$

where A represented the corrected glowing-duration by a percentage of moisture of a %, and b the water-percentage found by the determined glowing-duration B.

b. Chemical composition of good and bad burning leaf.

An anorganic-chemical investigation of the leaf confirmed the previous observations, that a bad burning leaf contained more chlorine and less potash than a good burning leaf. Although in most cases the percentage of chlorine in the ash was sufficient in itsself to settle the matter, still it was discovered exceptions did occur, and that besides the contents of potash, the contents of lime and magnesia found were also of influence.

The correlation coefficient between average glowing-duration per leaf per plant and the amount of chlorine, sulphate, potash, calcium + magnesia, besides the relation between the quantities of these materials, expressed by the quotient $\frac{K_2O}{Cl \times (CaO + MgO)}$ were calculated from the average time of glowing-duration, computed from some nineteen separately harvested plants, growing side by side in one test-field, and where thus the influence of different soil conditions was eliminated.

Percentage in the ash of the leaf of	Correlation-coefficient re time of glowing
Cl	— 0,7
$CaO + MgO$	— 0,2
K_2O	+ 0,4
SO_3	0,0
$\frac{K_2O}{Cl \times (CaO + MgO)}$	+ 0,8

c. The influence of manuring on the fire-holding capacity.

It has been proved that the glowing-duration of the leaf does not improve by fertilizing. On the contrary there are certain fertilizers that injure the fire-holding capacity. They are, however, not all equally injurious. Among the organic fertilizers it was found that straw-manure (fermented rice-straw), stabledung and manure from the ,,dessa'' (i. e. poor stable-dung largely mixed with soil from the native village) most seriously harmed the glowing-duration of the leaf. The ,,boengkils'' (refuse of capoc, copra, earthnuts and other fruits) and crotalaria-choppings employed as greenmanure had little or no injurious effect. The injurious effect is closely associated with the amount of chlorine contained in the organic fertilizers.

Also the usual anoganic fertilizer, sulphate of ammonia, if necessary supplemented with double super-phosphate, is detrimental to the the fire-holding capacity of the tobacco, although in a lesser degree than stable-dung. Any improvement by using other artificial fertilizers was not discovered.

Contrary to what was to be expected after the chemical examination of the tobacco, no improvement was recorded after the use of potash-manure.

Probably this was due to the fact that the absorption of the potash in the given quantity of six gramme per plant was insufficient as a result of the antagonistic influence of Na_2O, CaO and MgO. When a leaf is gathered and the stalk placed in a weak potash-solution a considerable increase of the glowing-duration was recorded, after the leaf had been cured and fermented in the usual manner.

d. The influence of soil-conditions on the fire-holding capacity.

The occurrence of non-burning tobacco was found to be most prevalent in places where quantities of chlorine existed in the soilmoisture. It is therefore probable that all measures to break the soil-cappilaries will be of value, whereas those precautions that tend to increase these soil-cappilaries will prove disadvantageous. In fact the early inundation of the plantation, whereby the soil-particles are able more closely to coalesce, has disastrous results on the fire-holding capacity.

e. Breeding good burning varieties.

A large amount of plants grown side by side or close together under identical circumstances, and harvested seperately, showed that great differences are to be found with regards to the average glowing-duration per plant.

The heredity of these differences was proved.

f. Advice.

As most important practical measures for the improvement of the fire-holding capacity the following were mentioned:

1. Improvement of ground-drainage and system of tillage.
2. Replacing stable-dung by green-manure.
3. Avoidance of all not strictly necessary inundation.
4. By punctually adapting the sowing- and transplanting-dates to the weather-prophesy on the 1st. of August. (re the time the west-monsoon-rains can be expected to begin).
5. Refrain from violent stoking in the drying-sheds.
6. Some reduction of the planting distance.